

Projeto para Estruturação da PPP de Iluminação Pública Timon/MA Estudos de Engenharia

As informações contidas no presente relatório, destacadamente as de conteúdo propositivo, possuem caráter não vinculativo e comportam interpretação meramente informativa e referencial ao gestor público, fundada na análise, por consultores técnicos especializados, da realidade local e de documentação pertinente à matéria, em especial da legislação e normativos vigentes.

Índice

1. Considerações Gerais	9
2. Modernização e Eficientização do Parque de IP	10
2.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública.....	10
2.2. <i>Software</i> para Simulação	12
2.3. Diretrizes Gerais para Modernização e Eficientização.....	14
2.3.1. Portaria INMETRO	14
2.3.2. Selo PROCEL.....	14
2.3.3. Índice de Reprodução de Cores (IRC).....	15
2.3.4. Temperatura de Cor Correlata (TCC).....	16
2.3.5. Poluição Luminosa.....	17
2.3.6. Informações obtidas no trabalho de campo.....	18
2.3.7. Curvas Fotométricas.....	20
2.3.8. Norma ABNT NBR 5101.....	20
2.4. Resultados das Simulações Luminotécnicas.....	21
2.4.1. Simulações	22
2.4.2. Premissas para Parâmetros de Montagem.....	25
2.4.3. Resultados das Simulações	25
2.4.4. Redução das Emissões de CO ₂	30
2.5. Faixas de Pedestres.....	31
2.5.1. Requisitos de Iluminação para Faixa de Pedestres.....	31
2.5.2. Estudo Referencial para Faixas de Pedestres.....	32
2.6. Ciclovias e Ciclofaixas.....	34
2.6.1. Requisitos de Iluminação para Ciclovias e Ciclofaixas	34
2.6.2. Estudo Referencial para Ciclovias.....	35
3. Iluminação Especial	38
3.1. Diretrizes Gerais	39
3.2. Descritivo dos Equipamentos para Iluminação Especial	41
3.3. Diretrizes Específicas.....	44
3.3.1. Centro da Juventude Francisco Carlos Jansen	44
3.3.2. Complexo Cultural Maria Socorro de Macêdo Claudino	46

3.3.3.	Letreiro "TIMON"	48
3.3.4.	Memorial em Homenagem aos Artesãos Locais.....	48
3.3.5.	Parque Ambiental Sucupira.....	49
3.3.6.	Ponte Metálica João Luis Ferreira.....	50
3.3.7.	Praça São José.....	50
3.3.8.	Igreja São José.....	51
4.	Modelo de Operação.....	53
4.1.	Modelo de Governança da PPP de IP	53
4.2.	Fases do Projeto	54
4.2.1.	Fase 0 – Preliminar	55
4.2.2.	Fase 1 – Transição	55
4.2.3.	Fase 2 – Modernização	55
4.2.4.	Fase 3 – Operação	55
4.3.	Modelo Operacional	56
4.3.1.	Cadastro	56
4.3.2.	Planos Operacionais (POM, PM e PDO).....	57
4.3.3.	Modernização e Eficientização	57
4.3.4.	Implantação de Telegestão.....	57
4.3.5.	Iluminação Especial	58
4.3.6.	Centro de Controle Operacional (CCO)	58
4.3.7.	Serviços de Manutenção	58
4.3.8.	Estrutura operacional e organizacional.....	59
4.3.9.	Expansão da rede municipal de IP	59
4.3.10.	Divulgação de Informações e Documentos da PPP	60
4.4.	Parque de IP	60
5.	Modelo de Investimentos	62
5.1.	Despesas Pré-Operacionais	62
5.2.	Investimentos em Infraestrutura	63
5.3.	Modernização e Eficientização.....	63
5.3.1.	Custo médio da Luminária LED	65
5.3.2.	Custo médio de mão de obra e instalação.....	65

5.4.	Adequação da Rede de IP em áreas com Pontos Escuros	67
5.5.	Faixas de Pedestres	68
5.6.	Ciclovias	68
5.7.	Implantação do Sistema de Telegestão	69
5.8.	Iluminação Especial	69
5.9.	Expansão da Rede de IP	70
5.10.	Socioambiental.....	72
5.11.	Resumo CAPEX	75
6.	Modelo de Custos e Despesas	77
6.1.	Estrutura Operacional	77
6.1.1.	Dimensionamento de Chamados de Manutenção	77
6.1.2.	Custo Médio por Chamado de Manutenção.....	78
6.1.3.	Equipe de Verificação Ativa (rondas).....	79
6.2.	Materiais de Manutenção	81
6.3.	Sistema de Telegestão	82
6.4.	Estrutura Administrativa	83
6.4.1.	Equipe Administrativa	83
6.4.2.	Instalações e Utilidades.....	83
6.5.	Seguros e Garantias	84
6.6.	Socioambiental.....	85
6.7.	Verificador Independente.....	86
6.8.	Resumo OPEX	88
7.	Custos e Despesas do Poder Concedente	90
7.1.	Custos com Energia Elétrica	90
7.2.	Taxa de serviço arrecadação da COSIP	93
7.3.	Instituição Financeira Depositária	93
	Anexo I – Informações do Trabalho de Campo.....	94

Índice de Figuras

<i>Figura 1 – Características das vias e calçadas incluídas no Dialux</i>	12
<i>Figura 2 – Características dos parâmetros de montagem incluídas no Dialux</i>	12
<i>Figura 3 – Exemplo de resultado do Dialux</i>	13
<i>Figura 4 – Visualização dos diferentes níveis para o IRC</i>	16
<i>Figura 5 – Visualização dos diferentes níveis para a TCC</i>	17
<i>Figura 6 – Mapeamento da poluição luminosa no Município</i>	18
<i>Figura 7 – Parâmetros Dialux</i>	19
<i>Figura 8 – Planta Esquemática Posteação Unilateral</i>	23
<i>Figura 9 – Planta Esquemática Posteação Canteiro Central</i>	23
<i>Figura 10 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Alternado</i>	24
<i>Figura 11 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Frontal</i>	24
<i>Figura 12 – Ilustração para iluminação de Faixas de Pedestres</i>	32
<i>Figura 13 – Estudo de Engenharia para Faixas de Pedestres</i>	32
<i>Figura 14 – Ilustração para iluminação de Ciclovias</i>	35
<i>Figura 15 – Estudo de Engenharia para Ciclovias</i>	36
<i>Figura 16 – Modelo de governança durante a execução da PPP</i>	54
<i>Figura 17 – Macro cronograma do contrato da PPP</i>	54

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 – Premissas Gerais</i>	10
<i>Tabela 2 – Distribuição de classes de iluminação para veículos no parque futuro</i>	11
<i>Tabela 3 – Atendimento aos requisitos de iluminância e uniformidade</i>	11
<i>Tabela 4 – Requisitos de Iluminância e Uniformidade</i>	21
<i>Tabela 5 – Resultado de engenharia</i>	26
<i>Tabela 6 – Percentual de lâmpadas por faixa de potência</i>	26
<i>Tabela 7 – Resultado de engenharia sobre percentuais de pontos com ou sem necessidade de substituição de braço</i>	27
<i>Tabela 8 – Resultado de engenharia sobre percentuais de pontos com ou sem necessidade de ajuste na altura de montagem</i>	27
<i>Tabela 9 – Previsão de novos pontos para atendimento à pontos escuros</i>	28
<i>Tabela 10 – Resultado de engenharia por grupo</i>	29
<i>Tabela 11 – Quantidade de lâmpadas por faixa de potência</i>	29
<i>Tabela 12 – Histórico Consumo Energia Elétrica e Emissão CO₂</i>	30
<i>Tabela 13 – Redução Emissão CO₂ pelo consumo de energia elétrica</i>	30
<i>Tabela 14 – Redução Emissão CO₂ pela PPP</i>	31
<i>Tabela 15 – Requisitos para Faixas de Pedestres</i>	31
<i>Tabela 16 – Resultado de engenharia para Faixas de Pedestres</i>	33
<i>Tabela 17 – Requisitos para Ciclovias e Ciclofaixas</i>	34
<i>Tabela 18 – Resultado de engenharia para Ciclovias</i>	36
<i>Tabela 19 – Dimensionamento Ciclovias para Instalação de IP</i>	37
<i>Tabela 20 – Bens para implementação de Iluminação Especial</i>	39
<i>Tabela 21 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Centro da Juventude Francisco Carlos Jansen</i>	45
<i>Tabela 22 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Complexo Cultural Maria Socorro de Macêdo Claudino</i>	46
<i>Tabela 23 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Letreiro “TIMON”</i>	48
<i>Tabela 24 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Memorial em Homenagem aos Artesãos Locais</i>	49
<i>Tabela 25 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Parque Ambiental Sucupira</i>	49
<i>Tabela 26 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Ponte Metálica João Luís Ferreira</i>	50
<i>Tabela 27 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Praça São José</i>	51
<i>Tabela 28 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja São José</i>	52
<i>Tabela 29 – Premissas do Projeto – Prazos</i>	55
<i>Tabela 30 – Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP</i>	61
<i>Tabela 31 – Valores previstos de investimentos pré-operacionais</i>	62
<i>Tabela 32 – Infraestrutura Civil/Mobiliário/Tecnologia da Informação/Operacional</i>	63
<i>Tabela 33 – Valores unitários médios previstos de investimento para modernização</i>	63
<i>Tabela 34 – Quantitativo de substituição para modernização por ano</i>	64

Tabela 35 – Custo unitário de substituição de luminárias LED	65
Tabela 36 – Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Modernização	66
Tabela 37 – Custo mensal com Equipes de Modernização.....	66
Tabela 38 – Custos Mensais por Equipe para Modernização (R\$/Mês)	66
Tabela 39 – Premissas de dimensionamento de Equipes para Modernização.....	67
Tabela 40 – Valor unitário de investimento para pontos escuros.....	67
Tabela 41 – Valor unitário de investimento para Faixa de Pedestres.....	68
Tabela 42 – Valor unitário de investimento para Ciclovias	68
Tabela 43 – Resumo valores dos investimentos por projeto de Iluminação Especial	69
Tabela 44 – Valores de investimentos por tipo de expansão	70
Tabela 45 – Estimativa da quantidade de expansão por tipo	71
Tabela 46 – Estudo de Impacto de Vizinhança e Relatório de Impacto de Vizinhança (EIV/RIV)	72
Tabela 47 – Programas de Gestão Socioambientais	72
Tabela 48 – Levantamento de Stakeholders e Plano de Engajamento.....	73
Tabela 49 – Avaliação Preliminar de Áreas Contaminadas.....	73
Tabela 50 – Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA)	74
Tabela 51 – Consultoria Especializada em Comunicação Social	74
Tabela 52 – Valores de investimentos (CAPEX).....	75
Tabela 53 – Valores de investimentos (CAPEX) por Ano (em R\$ mil).....	76
Tabela 54 – Premissas dimensionamento Equipes Operacionais	77
Tabela 55 – Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Manutenção.....	78
Tabela 56 – Custo mensal com Equipes de Manutenção	78
Tabela 57 – Custos Mensais por Equipe para Manutenção	79
Tabela 58 – Premissas dimensionamento Equipes para Manutenção	79
Tabela 59 – Custos Mensais por Equipe de Ronda	80
Tabela 60 – Premissas cálculo produtividade Equipe de Ronda	80
Tabela 61 – Custo Unitário (ponto IP) da Equipe de Ronda	81
Tabela 62 – Taxa de Falha e Custo de Aquisição dos Componentes de IP.....	81
Tabela 63 – Despesa Mensal com Salário da Equipe Não-Operacional	83
Tabela 64 – Despesas Gerais e Administrativas (R\$).....	84
Tabela 65 – Lista de Seguros e Garantias	84
Tabela 66 – Premissas de Custos dos Seguros e Garantias.....	85
Tabela 67 – Despesa Mensal com Salário da Equipe Socioambiental	86
Tabela 68 – Despesa Mensal com Verificador Independente	87
Tabela 69 – Valores de custos e despesas (OPEX)	88
Tabela 70 – Valores de custos e despesas OPEX (em R\$ mil).....	89
Tabela 71 – Adicional Bandeira Tarifária (sem impostos).....	91
Tabela 72 – Histórico Bandeira Tarifária.....	91
Tabela 73 – Custo Anual de Energia Elétrica com IP	92
Tabela 74 – Informações do trabalho de campo	94

1. Considerações Gerais

Este relatório apresenta o estudo de engenharia para a rede de Iluminação Pública de Timon (Município), contendo os elementos referenciais de engenharia e a precificação dos investimentos e custos operacionais envolvidos. Este produto irá apresentar:

- Modernização e Eficientização
 - Projetos referenciais de engenharia com a descrição das soluções de engenharia e tecnologia adotadas;
 - Proposta para a expansão do parque de IP a fim de se atender à demanda reprimida, novas demandas, pontos escuros, incluindo proposição de mecanismo para gestão da expansão do parque.
- Iluminação Especial
 - Proposta de projeto referencial de iluminação cênica para cada um dos bens públicos selecionados;
- Modelo de Operação
 - Visão geral dos serviços a serem prestados pela Concessionária, incluindo o escopo de modernização e efficientização, sistema de telegestão, iluminação especial, manutenção, entre outros;
- Modelo de Investimentos
 - Premissas para cada linha de investimento (CAPEX) para execução dos serviços no escopo da PPP;
- Modelo de Custos e Despesas
 - Premissas para cada linha de custo operacional (OPEX) para execução dos serviços no escopo da PPP.

Os estudos de engenharia foram construídos em conformidade com a Lei 11.079/2004 (Lei das PPPs), especificamente o artigo 10 que define:

*§ 4º Os estudos de engenharia para a definição do valor do investimento da PPP deverão ter **nível de detalhamento de anteprojeto**, e o valor dos investimentos para definição do preço de referência para a licitação será calculado com base em valores de mercado considerando o custo global de obras semelhantes no Brasil ou no exterior ou com base em sistemas de custos que utilizem como insumo valores de mercado do setor específico do projeto, aferidos, em qualquer caso, mediante orçamento sintético, elaborado por meio de metodologia expedita ou paramétrica.*

Salienta-se, ademais, que os estudos e levantamentos ora apresentados consistem em documentos meramente indicativos com caráter referencial, sendo, destarte, de responsabilidade das Licitantes a realização de seus próprios estudos para formatação de suas respectivas Propostas, quando do procedimento licitatório.

2. Modernização e Eficientização do Parque de IP

Os serviços de modernização e eficientização têm como objetivo adequar a rede de iluminação pública atual aos parâmetros luminotécnicos mínimos exigidos nas normas vigentes, bem como a instalação de soluções que elevem o Índice de Reprodução de Cor (IRC) e a promoção da redução de consumo de energia dos pontos modernizados.

- **Modernização:** Os pontos de iluminação pública cujos parâmetros luminotécnicos forem atualizados aos requisitos da Norma 5101, obtendo, para esses pontos, o IRC mínimo de 70;
- **Eficientização:** Os pontos de iluminação pública modernizados em que sejam instaladas soluções que resultem em redução da carga instalada.

Ao longo deste tópico serão apresentadas as premissas e diretrizes utilizadas para a projeção da futura rede de iluminação pública do município com a implementação da PPP. Um dos principais resultados deste item será obtido através do cálculo da meta de eficientização energética da rede de IP, ou seja, **qual será a redução na carga instalada da rede de IP após a substituição das lâmpadas atuais por lâmpadas com uma tecnologia superior**, como o LED. A redução no consumo de energia elétrica em IP do município é a principal premissa que suporta a viabilidade econômico-financeira do projeto.

Deve-se ressaltar que as premissas e demais informações apresentadas neste relatório, sob aspectos de engenharia e outros, devem ser consideradas como referenciais e não vinculantes para desenvolvimento futuro dos projetos de modernização e eficientização da rede de IP pela Concessionária.

2.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública

Nesta seção é apresentada uma visão geral da rede de IP no Município, a qual foi apresentada de forma detalhada no relatório de Situação Técnico-Operacional. As principais fontes de informações para os dados abaixo foram o cadastro de IP disponibilizado pelo Município e o trabalho de campo. As premissas gerais consideradas para as simulações e para o projeto de engenharia são apresentadas ao longo deste item.

Tabela 1 – Premissas Gerais

Premissa	Valor
Quantidade Total de Pontos de IP	23.007
Quantidade de Pontos de IP em Vias Principais (V1, V2 e V3)	5.118
Quantidade de Pontos de IP em Outras Vias (V4, V5, Praças etc.)	17.516
Carga Média Atual por Ponto de IP	145,53W
Carga Total (kW)	3.359 kW

Fonte: Cadastro de IP e trabalho de vistorias em campo.

Com relação à distribuição dos pontos de IP do parque segundo a classe de iluminação para vias de veículos, os resultados apresentaram a seguinte proporção:

Tabela 2 – Distribuição de classes de iluminação para veículos no parque futuro

Classe de Iluminação de Veículos	% do parque de IP
V1	9,21%
V2	5,73%
V3	7,30%
V4	71,56%
V5	0,00%
Praças e Parques	6,19%
Total	100,00%

Fonte: Classificação viária definida pela prefeitura, aplicada ao cadastro de IP e resultados das vistorias em campo.

Outro resultado do trabalho de campo foi a avaliação da situação atual de iluminação do parque de IP em relação à normatização amplamente utilizada no Brasil, a Norma 5101. O resultado do trabalho indicou que um percentual muito significativo do parque de IP está defasado quanto ao atendimento da Norma 5101, de modo que as soluções que serão propostas no cenário futuro deverão compensar essa questão, uma vez que, mantendo a tecnologia atual, a carga instalada deveria ser superior para que todas as vias estejam aderentes aos parâmetros da Norma.

Em relação ao atendimento dos requisitos de iluminância e uniformidade para as classes de iluminação das vias de veículos e das vias de pedestre, tem-se os resultados apresentados na tabela a seguir:

Tabela 3 – Atendimento aos requisitos de iluminância e uniformidade

Item	Vias Veículos	Vias Pedestres	Geral (Veículos + Pedestres)
Conforme ¹	4,84%	5,79%	2,42%
Não Conforme ²	95,16%	94,21%	97,58%
Atende apenas Iluminância	9,68%	10,74%	11,29%
Atende apenas Uniformidade	9,68%	9,09%	7,26%
Não atende Iluminância e Uniformidade	75,81%	74,38%	79,03%

Fonte: Elaboração EY a partir dos resultados do trabalho de vistoria em campo.

¹ Atende Iluminância e Uniformidade.

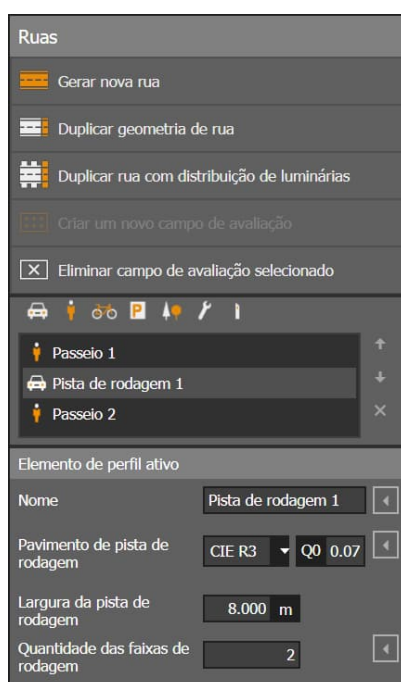
² Não atende Iluminância e/ou Uniformidade.

2.2. Software para Simulação

Para identificar a melhor solução para modernização e eficiência da rede de IP do município, faz-se necessária a utilização de software de simulação com o objetivo de assegurar o atendimento aos principais índices de iluminação exigidos na Norma 5101.

Foi utilizado o *software Dialux* para condução dos estudos e simulações relacionados à modernização e eficiência do parque de IP. O *Dialux* é atualmente um dos softwares de simulação luminotécnica mais aplicados no mundo, disponibilizado em 25 idiomas e possuindo mais de 750.000 usuários³. No sistema podem ser inseridos possíveis cenários, informando-se as características da via, calçadas e os parâmetros de montagem do ponto de IP (distância entre postes, altura da luminária, etc.), que em conjunto com as possíveis soluções de tecnologia para as luminárias LED (banco de dados com curvas fotométricas, com características diferentes, como potência, eficiência, etc.), apresentam como resultado os índices de iluminação para cada cenário, contendo o valor médio de iluminância (E_m) e a uniformidade (U_o).

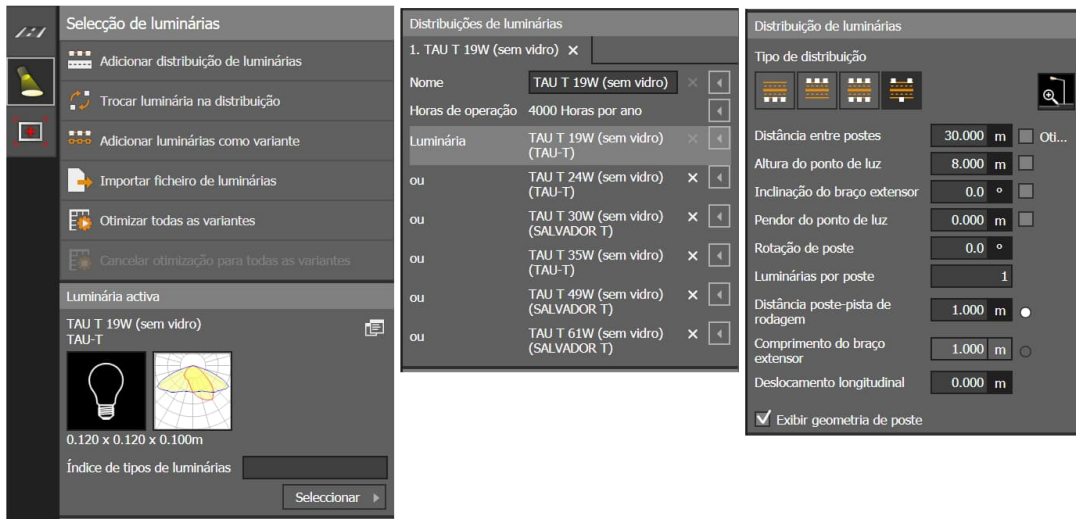
Figura 1 – Características das vias e calçadas incluídas no Dialux



Fonte: Dialux, elaboração EY.

Figura 2 – Características dos parâmetros de montagem incluídas no Dialux

³ <https://www.dialux.com/en-GB/>



Fonte: Dialux, elaboração EY.

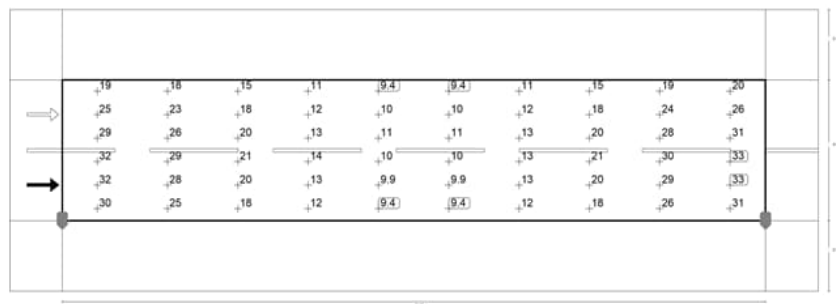
Figura 3 – Exemplo de resultado do Dialux

Rua 1
Pista de rodagem 1

DIALux

Resultados para o campo de avaliação

	Tamanho	Calculado	Check
Pista de rodagem 1	E _m	19.00 lx	✓
	U _o	0.49	✓



Fonte: Dialux, elaboração EY.

2.3. Diretrizes Gerais para Modernização e Eficientização

As lâmpadas de tecnologia LED estão sendo implementadas nos parques de IP de todo o Brasil, tendo em vista que, em comparação com outras tecnologias (vapor de sódio, vapor metálico etc.), a escolha representa inúmeras vantagens. Apesar de o investimento inicial ser superior, a opção garante ao parque lâmpadas com maior vida útil; menor impacto ambiental (lâmpadas de LED não contêm mercúrio e reduzem o consumo de energia elétrica); maior eficiência luminosa (lúmens/watt); melhor Índice de Reprodução de Cores (IRC) e menor poluição luminosa. Em linha com esta tendência, e considerando que a escolha traz maior viabilidade ao projeto e vantagens sob as perspectivas técnico-operacional e econômico-financeira, os Estudos de Engenharia preveem, para o parque de IP do município, a implementação de luminárias LED.

2.3.1. Portaria INMETRO

A Portaria nº 62 do INMETRO (substituindo e revogando a Portaria nº 20) estabelece requisitos técnicos da qualidade e os requisitos de avaliação da conformidade para luminárias para a iluminação pública viária, as quais as Luminárias LED consideradas no Estudo de Engenharia são enquadradas.

Esta Portaria estabelece alguns requisitos mínimos para Luminárias LED:

- Eficiência Energética maior ou igual a 100 Lúmens/Watt para a Classe A de equipamento;
- Vida-útil mínima de 50.000 horas para a manutenção do fluxo luminoso de 70% (L70).

A Portaria nº 62, que contempla o conteúdo originário da Portaria nº 20, foi publicada em 17 de fevereiro de 2022, de modo que suas definições não estão integralmente aderentes ao atual mercado de Luminárias LED, que apresentou grandes evoluções nos últimos anos.

As exigências para as Luminárias LED no Contrato da PPP, não estarão apenas limitadas aos níveis mínimos da Portaria do INMETRO, mas também buscam uma atualização conforme as práticas atuais de mercado, sendo assegurada a ampla concorrência e o fornecimento dos melhores produtos disponíveis para o Município. Deste modo, as especificações mínimas consideradas no Estudo de Engenharia, e integralmente atendidas por diversos fornecedores do mercado foram:

- Eficiência Energética maior ou igual a 130 Lúmens/Watt;
- Vida-útil mínima de 60.000 horas.

2.3.2. Selo PROCEL

O Selo PROCEL de Economia de Energia, é um produto elaborado pelo Programa Nacional de Conservação de Energia (PROCEL), cujo objetivo é identificar os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética, motivando o mercado consumidor a adquirir equipamentos que sejam mais eficientes.

Nesse contexto, os fornecedores de luminárias LEDs, devem comprovar por meio de relatórios de ensaios elaborados por um dos laboratórios indicados pelo PROCEL e atender aos critérios estabelecidos para concessão do selo PROCEL de economia de energia para luminárias LED para iluminação pública. Além disso, o fornecedor deverá encaminhar ao PROCEL, o certificado de conformidade da luminária, de acordo com o que é estabelecido na Portaria nº 62 do INMETRO de 17 de fevereiro de 2022. Portanto, o selo PROCEL somente será concedido, após a certificação do produto pelo INMETRO.

Além do que, as luminárias LED devem apresentar eficiência energética declarada e medida superior a 110 lm/W, fluxo luminoso inicial superior a 95% do fluxo luminoso nominal declarado pelo fornecedor, potência total medida deve ser de mais ou menos 10%, da que fora declarada, e a temperatura de cor correlata nominal declarada deve estar entre 2.700K e 5.000K.

2.3.3. Índice de Reprodução de Cores (IRC)

O Índice de Reprodução de Cores (IRC), com escala que varia de 0 a 100, define a capacidade de uma determinada fonte luminosa artificial em reproduzir de forma fidedigna as cores de um espaço e/ou objeto. O Sol é considerado a fonte de luz mais natural que dispomos, tornando-se assim o padrão de comparação (índice 100) para as demais fontes luminosas.

Desta forma, quanto maior o IRC, melhor os objetos e espaços terão suas cores reproduzidas por uma, ou conjunto, de fontes luminosas.

A Portaria nº 62 do INMETRO, estabelece no item 4.2.7 que as luminárias aplicadas a iluminação pública devam ser capazes de reproduzir de forma adequada as cores reais de um objeto ou superfície quando comparada a luz natural. Para tal, é recomendado no item 4.2.7.1 que o IRC seja maior ou igual a 70. Portanto, no Estudo de Engenharia foram consideradas luminárias LED com IRC superior a 70, de modo que a iluminação pública possibilite que as pessoas enxerguem seus arredores com elevada fidelidade às cores originais.

Figura 4 – Visualização dos diferentes níveis para o IRC



Fonte: [O que é Índice de Reprodução de Cores \(IRC\)? - Clique Arquitetura.](#)

2.3.4. Temperatura de Cor Correlata (TCC)

A temperatura de cor, temperatura aparente da cor ou temperatura de cor correlata, emitida através de uma fonte luminosa, é uma grandeza luminotécnica que expressa a tonalidade da cor de luz obtida. A unidade de medida é o Kelvin (K) e na prática, quanto maior o grau expresso, a tonalidade da luz será mais branca (fria) e quanto menor, mais amarelada (quente).

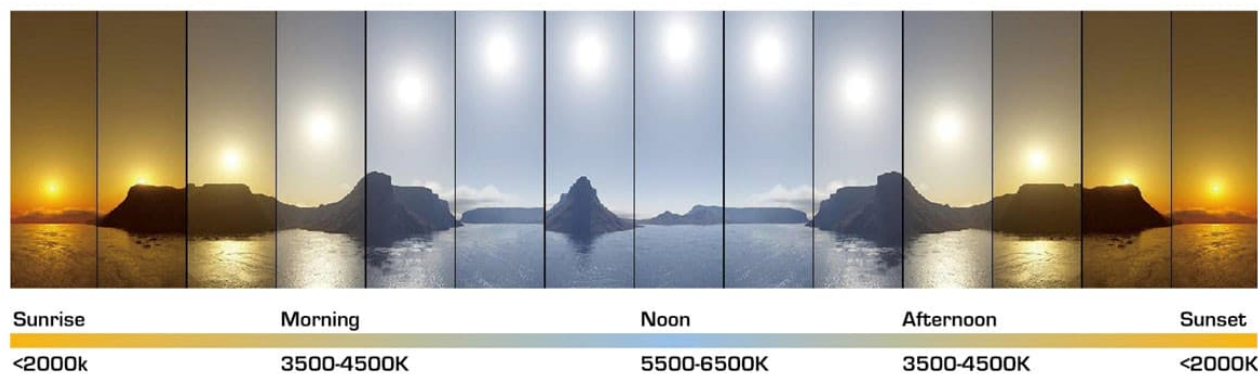
Para o projeto, foram avaliadas luminárias com TCC nas faixas de 3.000K e 4.000K, portanto em tom mais quente que a “luz branca natural”, ou seja, aquela que é emitida pelo sol em céu aberto ao meio-dia, cuja temperatura de cor é de 5.000K ou superior.

A recomendação é que nas vias de médio e baixo fluxo (Vias Locais, majoritariamente) sejam instalados equipamentos com TCC de 3.000K, enquanto nas vias de alto fluxo (Vias Principais: V1, V2, V3) TCC de 4.000K.

Diversas normativos internacionais já trazem como exigência a instalação de equipamentos com TCC de até 3.000K em vias públicas. Os principais motivos quanto a esta proposta são:

- Aos cuidados com a saúde pública da população;
- À promoção de maior sensação de conforto do espaço público promovendo a sua ocupação e, conseqüentemente, maior segurança.

Figura 5 – Visualização dos diferentes níveis para a TCC



Fonte: [O que é a temperatura da cor? - Instaarts.](#)

2.3.5. Poluição Luminosa

De acordo com a Norma 5101 a poluição luminosa pode ser entendida como “o desperdício de energia, provocado por luminárias, instalações e projetos ineficientes e mal elaborados”. Devem ser adotadas estratégias que minimizem a poluição luminosa e os possíveis impactos ambientais pela iluminação pública no Município.

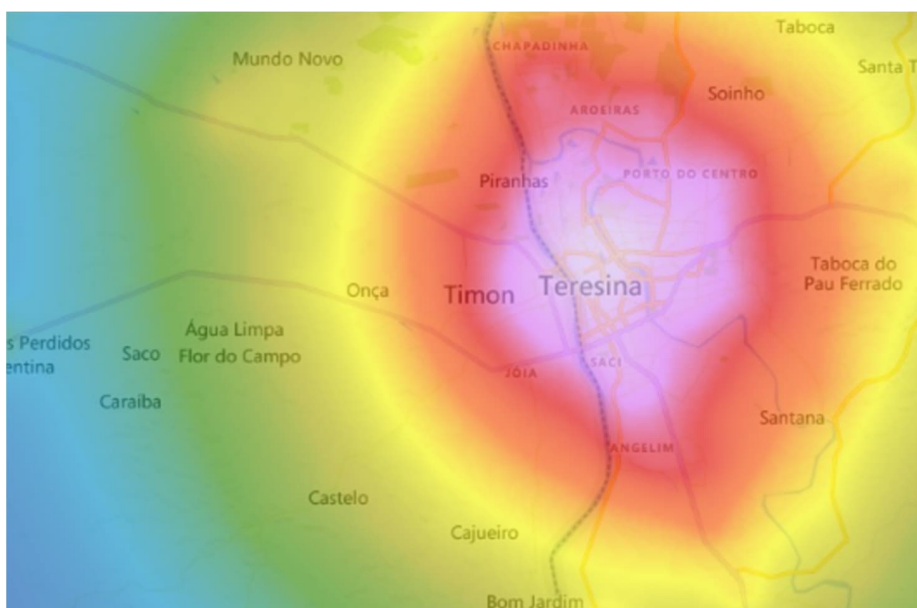
Os efeitos produzidos por projetos superdimensionados ou sem o correto controle de dispersão de luz podem acarretar iluminação inadequada e mal utilizada, com potenciais prejuízos ao conforto dos usuários do espaço público e dos edifícios lindeiros, à capacidade de observação do céu noturno (estudos astronômicos) e à fauna e flora urbana.

Propõe-se fazer uso de iluminação que gere baixa emissão de luz acima do eixo horizontal, visando respeitar a fotometria indicada e gerar uma iluminação compatível com as restrições ambientais do entorno, priorizando o conforto humano e a visibilidade noturna.

Deve ser destacado que as luminárias utilizadas em lâmpadas de tecnologias convencionais (vapor de sódio e vapor metálico, por exemplo) não trazem o melhor direcionamento possível para o fluxo luminoso, e um projeto luminotécnico com Luminária LED facilita o direcionamento do fluxo luminoso, permitindo que apenas os locais necessários sejam iluminados.

Na Figura 6, a seguir é possível verificar os níveis de poluição luminosa no Município:

Figura 6 – Mapeamento da poluição luminosa no Município



Fonte: www.lightpollutionmap.info.

2.3.6. Informações obtidas no trabalho de campo

Os parâmetros da simulação têm como fonte as informações disponíveis no cadastro de IP fornecido pela Prefeitura do município e/ou no Inventário da distribuidora de energia, assim como as informações coletadas por meio do trabalho de vistoria em campo, de acordo como o exposto no item 2.1.

Conforme apresentado no Relatório da Situação Técnico-Operacional, o trabalho de campo foi realizado a partir de uma amostra de pontos de IP obtida de forma aleatória, conforme previsto na Norma ABNT NBR 5426 na rede de IP do município, assegurando que os pontos avaliados representassem uma amostra significativa do parque completo e, portanto, os resultados obtidos nessa amostra podem ser projetados para todo o parque.

As informações coletadas por meio do trabalho de vistoria em campo permitiram a obtenção das características das vias do município e dos parâmetros de montagem nos pontos de IP, os quais serão utilizados para desenvolvimento dos projetos luminotécnicos no *Dialux*.

Nesse contexto, são considerados como parâmetros fixos, aqueles que não podem ser alterados ou de elevado custo e complexidade para ajuste:

- Tipo de posteação;
- Distância entre postes;
- Largura da Via;

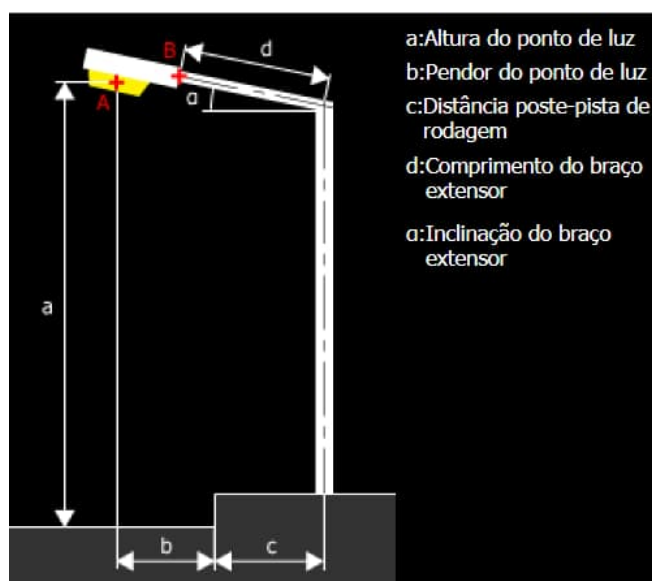
- Largura da Calçada;
- Classe de Iluminação de Veículos (Norma 5101);
- Classe de Iluminação de Pedestres (Norma 5101).

Por sua vez, os parâmetros a seguir são considerados variáveis, tendo em vista a maior flexibilidade e o menor custo:

- Altura de montagem da luminária;
- Comprimento do braço;
- Curvas fotométricas das luminárias de LED.

Os parâmetros coletados em campo foram utilizados para a definição de cada simulação no *Dialux*, conforme representação a seguir:

Figura 7 – Parâmetros Dialux⁴



Fonte: Dialux.

⁴ Para simulação no Dialux, o tamanho do braço (*boom length*) é igual à soma do recuo do poste (*pole distance from road way*) e da projeção da luminária ao longo da via medida a partir da calçada (*light overhang*)

2.3.7. Curvas Fotométricas

As curvas fotométricas, por definição, são as curvas de distribuição da intensidade luminosa de uma fonte em diversas direções no espaço. Cada fonte luminosa possui uma curva particular de distribuição de luz. A forma como a luminária projeta essa distribuição de luz de uma determinada fonte, é apresentada por meio dessas curvas fotométricas, a qual impacta diretamente nos resultados dos indicadores luminotécnicos, tendo em vista o fluxo luminoso, sua direção e intensidade.

Como a curva fotométrica é particular de cada lâmpada no mercado, variando de acordo com o fabricante, potência, modelo e posicionamento das lentes, foram coletados junto aos principais fornecedores de luminárias LEDs do mercado, as curvas fotométricas que foram utilizadas nas simulações do Estudo de Engenharia.

Os resultados de iluminância sobre as curvas fotométricas são impactados pelo fator de manutenção das fontes luminosas. O fator definido representa o desempenho da lâmpada ao final da sua vida útil sendo informado pelo fabricante da lâmpada e caracterizado pelo percentual a ser aplicado no desempenho das fontes luminosas considerando a sua depreciação ao longo do tempo. Com o objetivo de garantir o atendimento aos níveis de iluminância e uniformidade especificados ao longo de toda a vida útil da fonte luminosa, este fator é considerado na avaliação dos resultados das simulações, tendo como referência o valor indicado pelo próprio fabricante.

Adicionalmente, foi avaliada a Norma 5101, a qual define no tópico 5.5.2:

“5.2.2 A fim de manter estes valores recomendados de iluminância, devem ser adotados esquemas de manutenção que estejam pelo menos iguais aos assumidos no projeto de instalação da iluminação. A eficiência das lâmpadas na data de substituição pode ser determinada pelos dados publicados pelos fabricantes.”

2.3.8. Norma ABNT NBR 5101

Conforme detalhado no relatório de Situação Técnico-Operacional, a Norma ABNT NBR 5101:2018 (“Norma 5101”) é o documento que regulamenta a iluminação de vias públicas, estabelecendo os requisitos mínimos, de modo a proporcionar segurança ao tráfego de veículos e pedestres. Os principais indicadores são relacionados aos seguintes requisitos:

- Iluminância Média Mínima: representa a quantidade de luz que atinge uma área da superfície, aferida em lux (lx). O nível de iluminância é calculado a partir da média aritmética das medições em um plano horizontal no vão entre dois postes.
- Fator de Uniformidade Mínimo: representa a homogeneidade da luz que atinge uma área da superfície. O nível de uniformidade é calculado a partir da razão entre o valor mínimo e o valor médio dos níveis de iluminância medidos em um plano horizontal no vão entre dois postes.

Para o desenvolvimento dos estudos de engenharia e realização das simulações luminotécnicas, foram considerados os seguintes requisitos, conforme as classes de iluminação da via (V – Veículos e P – Pedestres):

Tabela 4 – Requisitos de Iluminância e Uniformidade

Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima [E _{med,min} (lux)]	Fator de Uniformidade Mínimo [U = E _{mín} /E _{med}]
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: Norma ABNT NBR 5101.

2.4. Resultados das Simulações Luminotécnicas

Considerando todas as premissas e diretrizes previamente apresentadas, por meio do *software Dialux*, foi realizada a simulação com todos os pontos de IP das vistorias do trabalho de campo, considerando as diferentes curvas fotométricas recebidas dos fornecedores para luminárias LED de diversos modelos e potências.

Como resultado do Estudo de Engenharia, será obtida uma comparação da situação atual frente à projeção futura da rede de IP do município, assegurando o atendimento aos níveis de iluminância e uniformidade definidos para as Classes de Iluminação de Veículos (V) e Pedestres (P) com a menor potência possível. Entretanto, considerando as características existentes no município, a solução final para cada cenário simulado terá um diferente impacto técnico (meta de efficientização energética) e econômico-financeiro (investimentos e custos).

Para o estudo de engenharia, é aplicada a seguinte metodologia:

1ª Opção: Substituição da luminária

Se apenas a substituição da luminária, incluindo lâmpada e demais componentes, for suficiente para atender aos requisitos necessários, o projeto luminotécnico considera apenas essa substituição, a partir da luminária LED de menor potência (W) que atenda a todos os requisitos.

Se não for suficiente, avalia-se a próxima opção.

2ª Opção: Substituição ou ajuste dos braços de IP

Se a substituição do braço de IP ou ajuste na altura de montagem da lâmpada, em conjunto com a substituição da lâmpada, for suficiente para atender aos requisitos necessários, o projeto luminotécnico considera estes ajustes.

Se não for suficiente, avalia-se a próxima opção.

3ª Opção: Adição de novos pontos de IP

Neste caso, será previsto: (i) reajuste de vãos entre postes existentes; ou (ii) reorganização da distribuição dos postes. Esta alteração na configuração da rede de IP será dada, como referência, pela instalação de um novo poste exclusivo para IP.

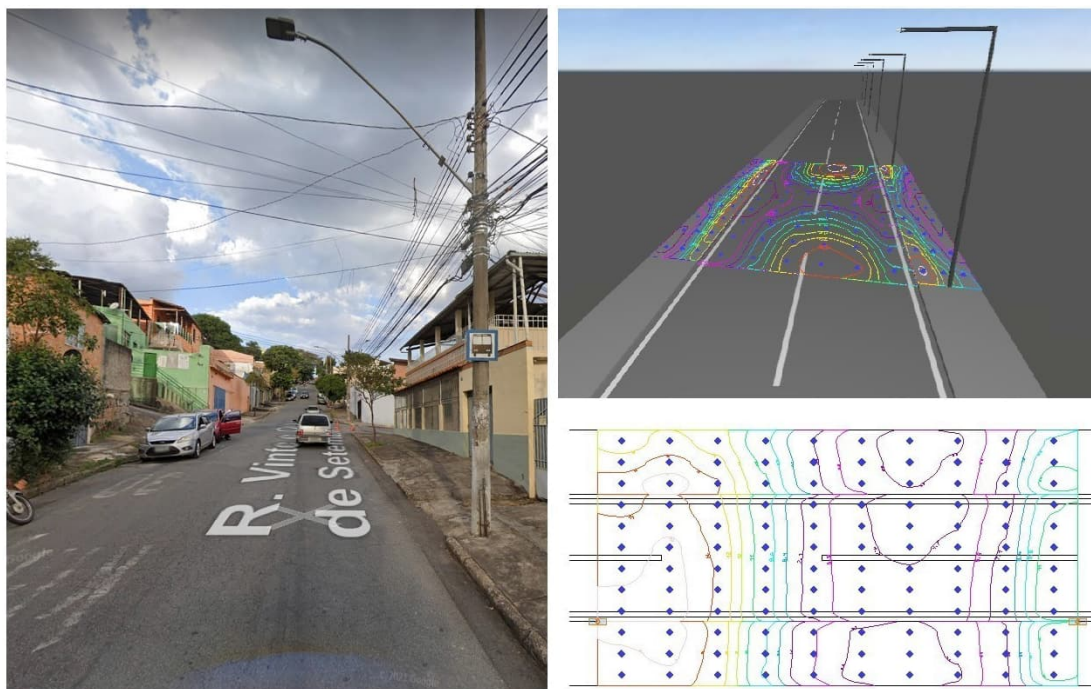
Em relação à iluminação das praças e parques, não existe uma padronização de configuração da rede de iluminação pública ou de características construtivas nestes equipamentos urbanos, de modo que a simulação luminotécnica como uma iluminação viária não seria aplicado, tendo em vista que além da iluminação das áreas de circulação dos pedestres, também deve ser avaliado a iluminação dos outros elementos presentes no local, como árvores, bancos e monumentos.

Para fins do estudo de engenharia foi utilizada como metodologia a equivalência do fluxo luminoso entre a situação atual (tecnologia tradicional com vapor de sódio, por exemplo) e a situação futura (luminárias LED), para que seja mantida a proposta existente no local para a iluminação, mas também deve ser assegurado o atendimento ao nível mínimo de classe de iluminação de pedestres equivalente a P2. A equivalência luminotécnica é obtida a partir da relação entre a potência e eficiência luminosa das luminárias instaladas atualmente e o comparativo com a proposta futura com equipamentos mais eficientes.

2.4.1. Simulações

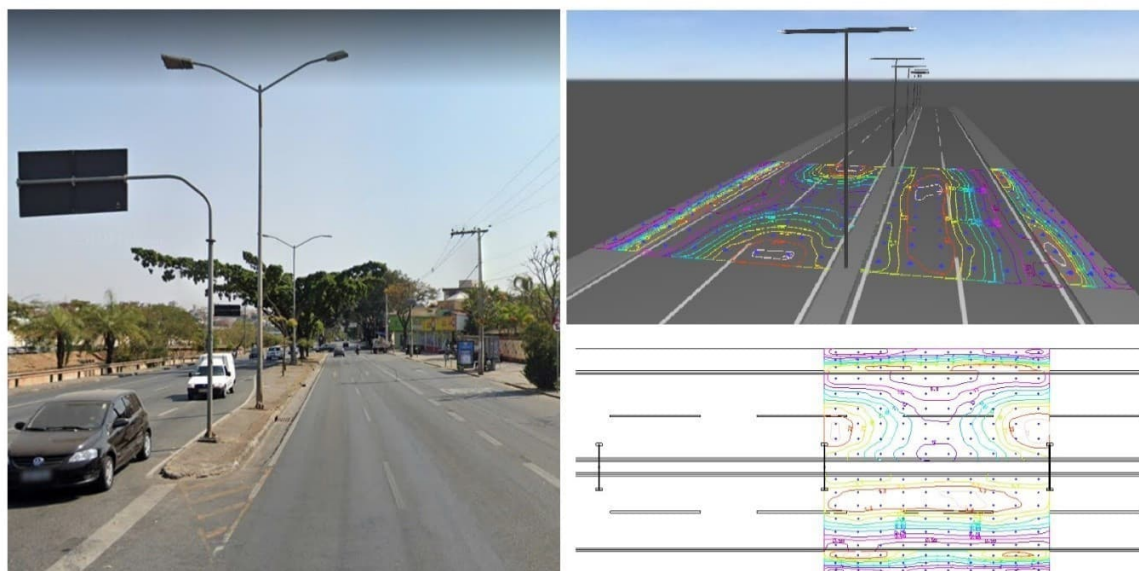
Assim como apresentado acima, as plantas esquemáticas a seguir apresentam os modelos para simulação de acordo com o tipo de posteação:

Figura 8 – Planta Esquemática Posteação Unilateral



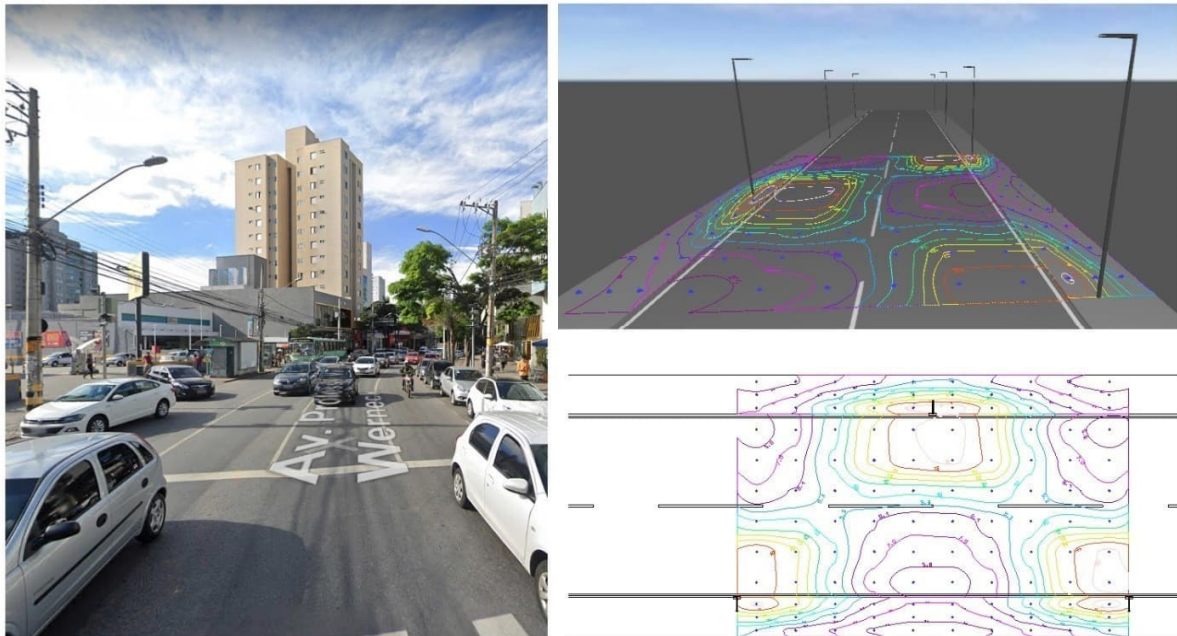
Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração EY.

Figura 9 – Planta Esquemática Posteação Canteiro Central



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração EY.

Figura 10 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Alternado



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração EY.

Figura 11 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Frontal



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração EY.

2.4.2. Premissas para Parâmetros de Montagem

Conforme previamente descrito, as configurações relacionadas à largura da via, largura da calçada, distância entre os postes e tipo de posteamento foram consideradas como fixas devido à significativa complexidade para ajuste (seriam necessárias mudanças na via, fugindo do escopo do concessionário) ou devido à necessidade de maior investimento (adição/modificação de postes, cujo investimento é superior quando comparado às demais soluções). Os parâmetros de altura da luminária e projeção do braço foram considerados variáveis, pois podem ser mais facilmente ajustados de acordo com a necessidade, desde que respeitados os limites descritos a seguir.

As alterações de altura foram restritas de modo a não ocorrer impactos na rede de energia elétrica (parte superior do poste) ou nas redes de telefonia e internet (parte intermediária do poste). Para alterações da altura da luminária e na projeção do braço, foram propostos ajustes de braço segundo a disponibilidade de diferentes comprimentos e formatos de braços no mercado, sendo aplicado o limite de braços com até 5,5 metros, quando necessários para maximização da meta de eficiência e otimização do projeto.

Para alguns pontos de IP, mesmo com os possíveis ajustes na altura de montagem da luminária ou no tamanho de braço instalado, não é possível identificar uma solução a partir de uma luminária LED que atenda aos parâmetros estabelecidos pela Norma 5101.

Nesses casos, a solução prevista é a instalação de um novo ponto de IP pela Concessionária de Iluminação Pública, incluindo o poste, para se eliminar a “área escura”, ou também denominada “zebramento” na iluminação entre dois postes. Este procedimento irá reduzir o distanciamento entre os postes instalados atualmente e aumentará a luminosidade do local para adequação aos requisitos da Norma 5101. A partir do novo espaçamento entre postes, foram realizadas novas simulações para estas áreas, a fim de se identificar as luminárias LED de menor potência que atendessem aos critérios da Norma 5101, de acordo com as classes de iluminação da via.

2.4.3. Resultados das Simulações

Nas tabelas a seguir serão apresentados os principais resultados das simulações para o parque de IP do município, considerando a média dos fornecedores de LED avaliados. O detalhamento das premissas consideradas para as simulações pode ser visualizado no Anexo I – Informações do Trabalho de Campo.

A tabela a seguir apresenta o percentual de eficiência, a potência média futura e a eficiência projetada, para a rede de IP do município conforme amostra analisada:

Tabela 5 – Resultado de engenharia

Resultado	Carga Média por ponto	Meta de Eficientização ⁵
Amostra (Trabalho de Campo)	139,50 W	-
Fornecedor A	50,25 W	59,06%
Fornecedor B	67,62 W	44,30%
Fornecedor C	60,40 W	45,16%
Fornecedor D	58,42 W	57,19%
Fornecedor E	58,76 W	49,32%
Média Fornecedores	59,09 W	51,00%

Fonte: Elaboração EY.

Ressalta-se que os pontos de IP para expansão (anual e demanda reprimida) não são considerados no percentual de eficientização, pois consistem em demandas variáveis que não serão, obrigatoriamente, executadas periodicamente conforme o quantitativo previsto. Além disso, a potência média das lâmpadas instaladas pode variar de acordo com os parâmetros e a classificação das vias em que forem instaladas.

Para garantir, no entanto, que as luminárias adicionadas possuam grau de eficiência compatível com o restante da rede de IP modernizada, será exigida eficiência mínima de 130 lúmens/watt para as novas luminárias. Será necessário também que as luminárias atendam aos parâmetros de desempenho luminotécnico de uniformidade e de iluminância conforme as classes de iluminação (veículos e pedestres) para a via em que os equipamentos serão instalados.

Considerando o resultado médio dos fornecedores apresentado na tabela anterior, a tabela a seguir apresenta a composição da rede de IP modernizada por faixa de potência dos pontos de Iluminação Pública, para os fornecedores avaliados:

Tabela 6 – Percentual de lâmpadas por faixa de potência

Faixa de Potência	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C	Fornecedor D	Fornecedor E	Média por Faixa
Até 30W	20,95%	6,63%	24,31%	22,67%	4,22%	15,76%
31W-50W	42,74%	32,60%	29,32%	36,96%	31,66%	34,66%
51W-67W	19,83%	14,64%	3,01%	12,73%	30,08%	16,06%

⁵Eficientização calculada utilizando as informações da amostra, e já considerando os pontos a serem implantados para corrigir “áreas escuras”.

Faixa de Potência	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C	Fornecedor D	Fornecedor E	Média por Faixa
68W-97W	8,94%	34,53%	36,09%	15,84%	18,73%	22,83%
98W-137W	5,03%	6,63%	3,26%	7,14%	12,14%	6,84%
138W-180W	2,51%	3,04%	2,76%	3,42%	2,37%	2,82%
181W-240W	0,00%	1,93%	1,25%	1,24%	0,79%	1,04%
> 240W	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração EY.

Com o objetivo de alcançar um maior nível de efficientização para o parque futuro de IP, considerou-se na análise de engenharia a modificação de parâmetros de montagem variáveis (altura da luminária e tamanho do braço), proporcionada pela substituição do braço limitado a até 5,5 metros de projeção e aumento ou redução da altura da luminária em no máximo 0,5 metro, para os pontos em que esta alteração resultou em redução da potência projetada para a luminária LED, em comparação com a situação sem ajustes destes parâmetros de montagem variáveis.

Os resultados para a variação dos parâmetros de montagem considerados no estudo de engenharia são apresentados nas tabelas a seguir:

Tabela 7 – Resultado de engenharia sobre percentuais de pontos com ou sem necessidade de substituição de braço

Fornecedor	Com	Sem
Fornecedor A	28,25%	71,75%
Fornecedor B	33,02%	66,98%
Fornecedor C	32,38%	67,62%
Fornecedor D	7,94%	92,06%
Fornecedor E	37,14%	62,86%
Média Fornecedores	27,75%	72,25%

Fonte: Elaboração EY.

Tabela 8 – Resultado de engenharia sobre percentuais de pontos com ou sem necessidade de ajuste na altura de montagem

Fornecedor	Com	Sem
Fornecedor A	26,67%	73,33%
Fornecedor B	33,65%	66,35%
Fornecedor C	41,59%	58,41%

Fornecedor	Com	Sem
Fornecedor D	7,62%	92,38%
Fornecedor E	40,63%	59,37%
Média Fornecedores	30,03%	69,97%

Fonte: Elaboração EY.

Além dos ajustes de parâmetros detalhados acima, o estudo de engenharia também apresenta um cenário em que deve ser considerada a implantação de novos pontos de IP em vias que já apresentam iluminação, mas não possuem os parâmetros que possibilitem o atendimento à Norma 5101, principalmente devido à combinação entre o elevado distanciamento entre postes e exigências altas de iluminância e uniformidade.

Nesses locais, serão previstos novos pontos de IP a serem instalados pela Concessionária de Iluminação Pública durante a modernização do parque de IP, incluindo a instalação do poste exclusivo. É importante frisar que a implantação de novos pontos com esta finalidade não está relacionada à expansão da rede de IP, mas sim à atividade de modernização e efficientização.

A partir das simulações de engenharia, foi possível estimar a demanda por novos pontos que devem ser instalados para eliminar os pontos escuros, extrapolando-se a análise realizada na amostra vistoriada em campo.

Tabela 9 – Previsão de novos pontos para atendimento à pontos escuros

Fornecedor	Novos Pontos em Áreas Escuras
Fornecedor A	13,65%
Fornecedor B	14,92%
Fornecedor C	26,67%
Fornecedor D	2,22%
Fornecedor E	20,32%
Melhor Resultado⁶	2,22%

Fonte: Elaboração EY

⁶ Como este parâmetro, instalação de novos pontos de IP em Áreas Escuras, apresenta um custo considerável para o projeto e com ocorrência em uma pequena parcela do parque de IP, entende-se como solução de melhor custo-benefício, a seleção do fornecedor que apresentou o melhor resultado nos Estudos de Engenharia para este aspecto.

Todos estes novos pontos devem seguir as diretrizes definidas para a modernização da rede existente, contemplando a instalação das luminárias LED e garantindo o atendimento dos níveis previstos na Norma 5101 para a via.

Os resultados apresentados ao longo deste item são referentes a todo o parque de IP, mas para que seja possível o desenvolvimento de análises na modelagem econômico-financeira quanto à distribuição dos pontos de IP por classes de iluminação, faseamento da etapa de modernização, entre outros aspectos, na tabela a seguir são apresentados os resultados acima de forma segregada entre os principais grupos.

Tabela 10 – Resultado de engenharia por grupo

Parâmetro	Todas as Vias	Vias Principais (V1, V2, V3)	Outras Vias (V4, V5, Praças etc.)
Carga Média por Ponto de IP	59,09 W	87,93 W	48,48 W
Meta de Eficientização	51,00%	46,83%	53,44%
Substituição do Braço	27,75%	34,57%	25,38%
Regulagem de Altura	30,03%	35,56%	28,12%
Novos Pontos em “Áreas Escuras”	2,22%	4,94%	1,28%

Fonte: Elaboração EY.

A mesma divisão descrita na tabela anterior foi calculada para a distribuição das Luminárias LED por faixa de potência, conforme apresentado a seguir:

Tabela 11 – Quantidade de lâmpadas por faixa de potência

Faixa de Potência	Todas as Vias	Vias Principais (V1, V2, V3)	Outras Vias (V4, V5, Praças etc.)
Até 30W	15,76%	1,24%	21,13%
31W-50W	34,66%	14,02%	42,28%
51W-67W	16,06%	13,09%	17,05%
68W-97W	22,83%	37,41%	17,45%
98W-137W	6,84%	23,32%	0,83%
138W-180W	2,82%	8,68%	0,66%
181W-240W	1,04%	2,24%	0,60%
> 240W	0,00%	0,00%	0,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração EY.

2.4.4.Redução das Emissões de CO₂

Um fator de suma importância que deve ser destacado, que incorpora um relevante benefício com a implementação da PPP de IP no Município é a redução na emissão de gases de efeito estufa, especificamente o CO₂.

Por meio das atividades de modernização e eficiência da rede de IP estima-se expressiva redução no consumo de energia elétrica no Município, conforme detalhado no item 2.4.3. Esta redução na necessidade de geração de energia elétrica resulta em direta correlação com a menor emissão de gases de efeito estufa.

Para estimativa do potencial de redução na emissão de CO₂ com a implementação da PPP, foram avaliados dados históricos dos últimos 24 meses, já divulgados, que correlacionam a emissão de CO₂ ao consumo de energia:

Tabela 12 – Histórico Consumo Energia Elétrica e Emissão CO₂

Período	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)	Período	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)
Jan/2021	0,1164	Jan/2022	0,0732
Fev/2021	0,0820	Fev/2022	0,0503
Mar/2021	0,0673	Mar/2022	0,0406
Abr/2021	0,0764	Abr/2022	0,0216
Mai/2021	0,0883	Mai/2022	0,0280
Jun/2021	0,1491	Jun/2022	0,0441
Jul/2021	0,1634	Jul/2022	0,0419
Ago/2021	0,1743	Ago/2022	0,0457
Set/2021	0,1699	Set/2022	0,0491
Out/2021	0,1786	Out/2022	0,0471
Nov/2021	0,1484	Nov/2022	0,0402
Dez/2021	0,1029	Dez/2022	0,0294

Fonte: Dados divulgados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. [Clima \(mctic.gov.br\)](http://Clima(mctic.gov.br)). Acesso em 20/01/2022.

Considerando os valores detalhados na tabela acima, a média mensal na redução de CO₂ seria:

Tabela 13 – Redução Emissão CO₂ pelo consumo de energia elétrica

Fator	Redução CO ₂
Fator Médio – últimos 24 meses (tCO ₂ /MWh)	0,0845
Fator Médio – últimos 24 meses (tCO ₂ /kWh)	0,0000845

Fonte: Elaboração EY.

A partir desta premissa e considerando a redução no consumo de energia elétrica pode-se estimar a redução na emissão de CO₂ a partir da modernização e efficientização da rede de IP:

Tabela 14 – Redução Emissão CO₂ pela PPP

Parâmetro	Valor
Consumo Mensal Atual de Energia Elétrica para IP	1.173 MWh
Redução Mensal no Consumo do Parque de IP	598 MWh
Redução Mensal da Emissão de CO ₂	51 tCO ₂
Redução Anual da Emissão de CO₂	607 tCO₂

Fonte: Elaboração EY.

2.5. Faixas de Pedestres

Uma intervenção que também foi avaliada para inclusão no escopo de modernização e efficientização da rede de IP do Município é a instalação de iluminação pública específica para faixas de pedestres, de modo a promover maior segurança das pessoas e motoristas quando da circulação nas vias públicas em horário noturno.

2.5.1. Requisitos de Iluminação para Faixa de Pedestres

Para iluminação das Faixas de Pedestres, seguindo as melhores práticas de normas nacionais e internacionais, será exigido o atendimento ao índice de iluminância vertical, a qual representa a quantidade de luz que atinge no sentido longitudinal a área da faixa de pedestre, aferida em lux (lx). O nível de iluminância vertical é calculado a partir da média aritmética das medições, a 1,5 metros do piso, em um plano longitudinal ao longo do comprimento da faixa de pedestre.

Os níveis exigidos para a iluminação média mínima vertical variam conforme a classe de iluminação de veículos da via:

Tabela 15 – Requisitos para Faixas de Pedestres

Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima Vertical
V1	22,50
V2	20,00
V3	20,00
V4	20,00

Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima Vertical
V5	20,00

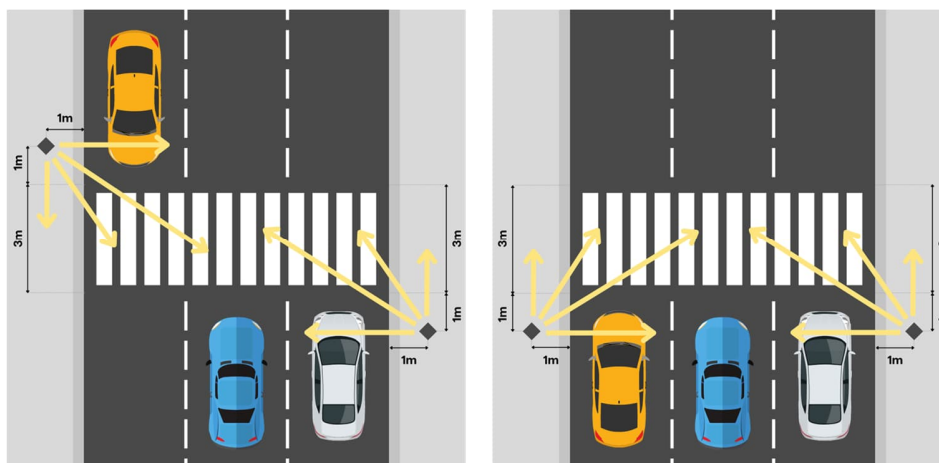
Fonte: Elaboração EY, com base em normas de iluminação pública.

Em relação ao indicador da Temperatura de Cor Correlata (TCC), com o objetivo de despertar a atenção dos motoristas para a faixa de pedestres, é recomendado que a TCC da iluminação das travessias seja oposta à da via. Deste modo, para as Vias Principais a TCC das Faixas de Pedestres seria de 3.000K e nas Vias Locais de 4.000K.

2.5.2. Estudo Referencial para Faixas de Pedestres

A referência adotada para iluminação de faixas de pedestres é a instalação de luminárias específicas para iluminação das travessias em postes exclusivos de IP, posicionadas conforme a direção do fluxo dos carros, com o intuito de iluminar a faixa de pedestres e proporcionar maior conforto visual para os motoristas. Será previsto a instalação de dois conjuntos, incluindo postes, luminárias e demais componentes, para cada faixa de pedestre, conforme ilustrado abaixo:

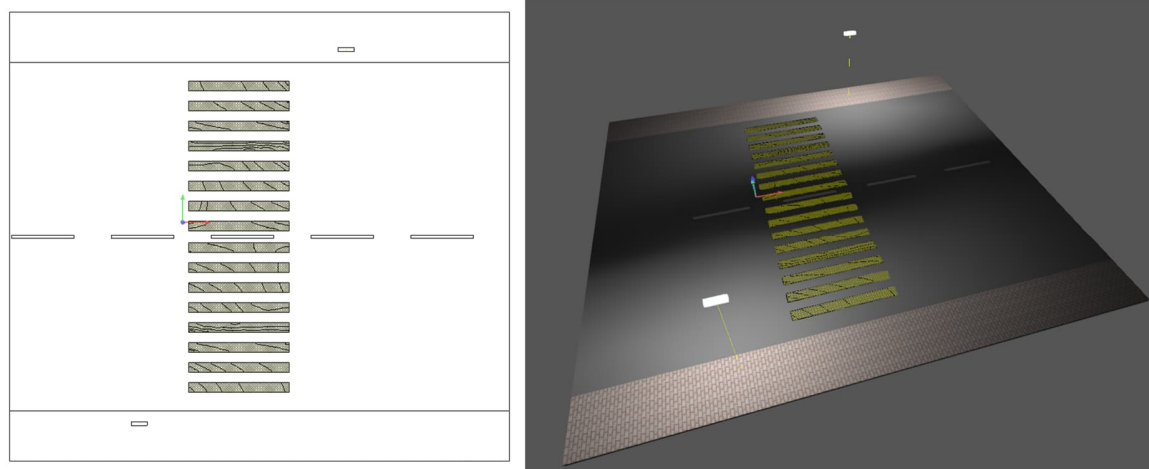
Figura 12 – Ilustração para iluminação de Faixas de Pedestres



Fonte: Elaboração EY.

Através do *Dialux* foi avaliado como parte do estudo de engenharia os resultados luminotécnicos para as faixas de pedestres em atendimento aos requisitos de iluminação previamente indicados. A imagem a seguir ilustra o estudo desenvolvido:

Figura 13 – Estudo de Engenharia para Faixas de Pedestres



Fonte: Elaboração EY.

A partir dos estudos elaborados foi possível identificar a potência das Luminárias LED a serem instaladas para assegurar o atendimento aos requisitos de iluminação previstos. O resultado apresentado a seguir considera o cenário para atendimento ao índice de iluminância vertical mínimo de 20,00, para diferentes cenários de largura da via:

Tabela 16 – Resultado de engenharia para Faixas de Pedestres

Fornecedor	Largura Via 7,0m	Largura Via 10,5m	Largura Via 14,0m	Média Fornecedores
Fornecedor A	33,00 W	48,00 W	76,00 W	52,33 W
Fornecedor B	37,00 W	55,00 W	117,00 W	69,67 W
Fornecedor C	30,00 W	49,00 W	80,00 W	53,00 W
Fornecedor D	40,00 W	60,00 W	90,00 W	63,33 W
Fornecedor E	34,00 W	51,00 W	74,00 W	53,00 W
Média por Largura da Via	34,80 W	52,60 W	87,40 W	58,27 W

Fonte: Elaboração EY.

Como forma de dimensionamento da quantidade de Faixas de Pedestres para implantação de uma iluminação exclusiva, foi considerado o quantitativo informado pela Prefeitura de 43 unidades.

2.6. Ciclovias e Ciclofaixas

A modernização e eficiência detalhada ao longo deste relatório apresenta um direcionamento para a iluminação viária, sob a ótica de veículos e pedestres, mas também contemplado a iluminação de praças, parques e faixas de pedestres. Deste modo, entende-se como relevante a análise quanto à iluminação específica das áreas voltadas para os ciclistas.

Primeiramente devem estar claras as definições e diferenciação entre ciclovia e ciclofaixa, pois os requisitos de iluminação para estas áreas são específicos:

- **Ciclovia:** pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum, sendo uma área em nível ou desnível com relação à pista de rolamento, e separado por elemento físico segregador, tais como: canteiro e área verde.
- **Ciclofaixa:** parte da faixa de rolamento ou calçada destinado à circulação exclusiva de ciclos delimitada por sinalização viária, podendo ter piso diferenciado e ser implantada no mesmo nível da pista de rolamento ou da calçada.

2.6.1. Requisitos de Iluminação para Ciclovias e Ciclofaixas

Para iluminação das ciclovias e ciclofaixas, seguindo as melhores práticas de normas nacionais e internacionais, será exigido o atendimento aos índices de iluminância média mínima e fator de uniformidade mínimo, cujos conceitos já foram previamente detalhados no item 2.3.8.

Considerando as diferenciações entre ciclovias e ciclofaixas, e a convivência dos ciclos nesta última de forma mais próxima aos veículos, e conseqüentemente, um maior risco à segurança de todos utilizando as vias, faz-se necessária a exigência de requisitos luminotécnicos distintos.

Os níveis exigidos para a iluminação média mínima e fator de uniformidade mínimo variam conforme a classe de iluminação e a aplicação do sistema:

Tabela 17 – Requisitos para Ciclovias e Ciclofaixas

Aplicação	Classe de Iluminação Ciclovias	Iluminância Média Mínima [E _{med,min} (lux)]	Fator de Uniformidade Mínimo [U = E _{med,min} /E _{med}]
Ciclofaixas	C1	15	0,2
Ciclovias	C2	10	0,2

Fonte: Elaboração EY.

Em relação ao indicador da Temperatura de Cor Correlata (TCC), com o objetivo de manter uma padronização na iluminação ao longo da via, é recomendado que a TCC da iluminação das ciclovias e

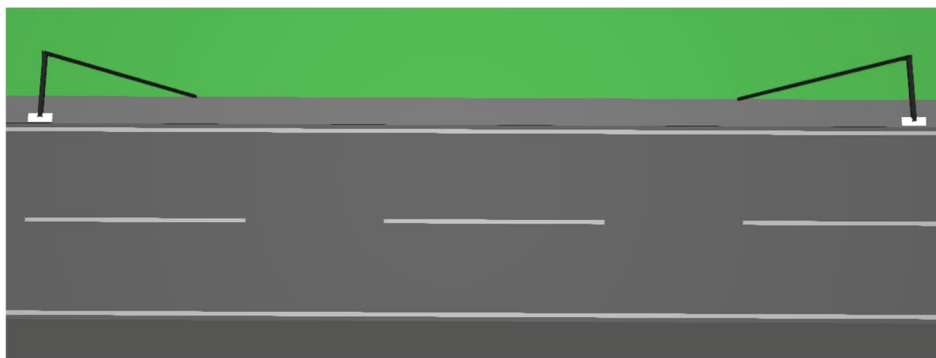
ciclofaixas seja a mesma prevista para a via. Deste modo, para as vias principais a TCC das Ciclovias/Ciclofaixas seria de 4.000K e nas Vias Locais de 3.000K.

2.6.2. Estudo Referencial para Ciclovias

A referência adotada para iluminação de ciclovias é semelhante à iluminação das vias de veículos, mas neste caso será previsto a instalação postes exclusivos para a iluminação das ciclovias ao longo de sua extensão. Em relação à iluminação das ciclofaixas, estas são consideradas no estudo de engenharia como parte integrante da via de veículos, sendo conduzida uma simulação unificada nestes casos.

Para as ciclovias portanto, é proposto que sejam instaladas estruturas para iluminação ao longo de todo o trecho da ciclovia, conforme ilustrado abaixo:

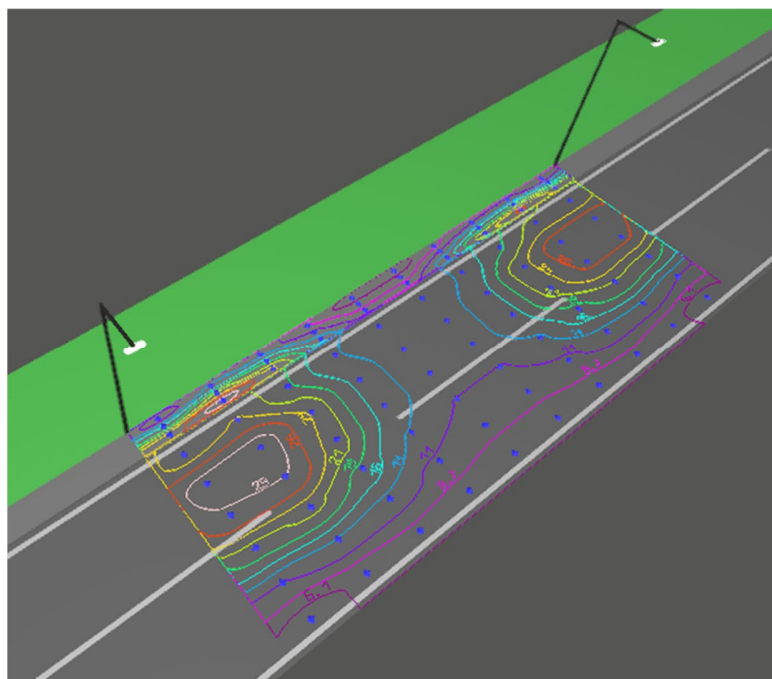
Figura 14 – Ilustração para iluminação de Ciclovias



Fonte: Elaboração EY.

Através do *Dialux* foi avaliado como parte do estudo de engenharia os resultados luminotécnicos para as ciclovias em atendimento aos requisitos de iluminação previamente indicados. A imagem a seguir ilustra o estudo desenvolvido:

Figura 15 – Estudo de Engenharia para Ciclovias



Fonte: Elaboração EY.

A partir dos estudos elaborados foi possível identificar a configuração recomendada para a instalação da iluminação através de postes com distanciamento de 20,0 metros entre eles e altura de montagem das luminárias de 6,0 metros. Para a potência das Luminárias LED, os resultados foram os seguintes, considerando o atendimento aos requisitos de iluminação para a Classe de Iluminação C2:

Tabela 18 – Resultado de engenharia para Ciclovias

Fornecedor	Potência Luminária LED
Fornecedor A	24,00 W
Fornecedor B	72,00 W
Fornecedor C	20,00 W
Mediana Fornecedores	24,00 W

Fonte: Elaboração EY.

Como forma de dimensionamento da quantidade de pontos de IP a serem instalados em ciclovias, foi realizado um mapeamento em conjunto com a equipe da Prefeitura, sobre as ciclovias instaladas no Município e análises qualitativas quanto à necessidade de instalação de iluminação exclusiva. A partir do trabalho conduzido, chegou-se à seguinte lista de ciclovias para implantação da iluminação:

Tabela 19 – Dimensionamento Ciclovias para Instalação de IP

Ciclovía	Localização	Extensão	Total Pontos de IP ⁷
Avenida Francisco Carlos Jansen	Avenida Francisco Carlos Jansen	0,95 km	48
Avenida Benedito Ferreira Campos	Avenida Benedito Ferreira Campos	1,70 km	85
Rua Seis	Rua Seis	0,95 km	47
Total		3,60 km	180

Fonte: Elaboração EY.

⁷ Considerando a instalação de 1 ponto de IP a cada 20 metros da ciclovía.

3. Iluminação Especial

Este item possui o objetivo de propor diretrizes mínimas para os projetos de Iluminação Especial (IE) voltados para bens culturais do município e encontram-se dispostos ao longo deste documento. Serão apresentados os requisitos mínimos a serem atendidos quando da elaboração e execução dos projetos luminotécnicos.

As informações apresentadas neste documento não substituem a necessidade de realização de medições técnicas, elaboração de projetos luminotécnicos, simulações em *software* e alocação de quaisquer recursos, ferramentas e profissionais necessários para definição dos quantitativos e especificações exatas das luminárias e demais equipamentos, bem como a submissão de projetos à validação por órgão(s) específico(s) responsável(is) pelos patrimônios culturais edificados e paisagem urbana da cidade.

Para a definição do escopo e das diretrizes que servirão como guia para a elaboração dos estudos para a PPP de IP, foram considerados como principais critérios:

- Valorização dos espaços de convivência;
- Preocupação com identidade cultural;
- Ordenação do espaço público;
- Hierarquização e legibilidade dos monumentos e edificações;
- Adequação a novos usos; e
- Sensação de segurança.

Nos estudos de engenharia, foi considerada a solução técnica mais adequada para cada ponto de iluminação especial indicado pelo município. Além disso, foi feita a estimativa dos custos para sua implantação, tanto de material, quanto de mão de obra. A Concessionária deverá considerar que cada local escolhido possui características próprias de natureza arquitetônica, artística e cultural que devem ser destacadas no projeto executivo de Iluminação Especial correspondente. Os projetos elaborados pela Concessionária devem ser aprovados previamente pela Prefeitura do município antes de sua implantação.

A determinação dos locais que receberão Iluminação Especial foi realizada por meio de levantamento dos bens de relevância histórica, cultural, turística e/ou comunitária, em observação aos critérios destacados acima e de acordo com indicações do Grupo de Trabalho da Prefeitura. Foram definidos os bens apresentados a seguir:

Tabela 20 – Bens para implementação de Iluminação Especial

#	Local	Localização
1	Centro da Juventude Francisco Carlos Jansen	Av. Teresina, 865 – Parque Piauí
2	Complexo Cultural Maria Socorro de Macêdo Claudino	R. Filomena Martins Nazareno Bringel, s/nº - São Francisco II
3	Letreiro "TIMON"	Cruzamento da Av. Piauí com Av. Francisco Carlos Jansen
4	Memorial em Homenagem aos Artesãos Locais	Rotatória entre a Av. Francisco Carlos Jansen e Av. Jaime Rios
5	Parque Ambiental Sucupira	Rua 15, s/nº, Boa Vista
6	Ponte Metálica João Luis Ferreira	Ponte sobre o Rio Parnaíba, entre Teresina – PI e Timon – MA
7	Praça São José	Praça São José, s/nº, Centro
8	Igreja São José	Praça São José, s/nº, Centro

Fonte: Elaboração EY.

Como o município não dispõe de normativas ou planos de desenvolvimento específicos relacionados à IE, projetos referenciais foram elaborados com base em referências da literatura e boas práticas aplicáveis no contexto da Iluminação Pública, com destaque para as recomendações da *Commission Internationale de L'Eclairage* (CIE)⁸. A fim de garantir a integração do patrimônio dentro da paisagem em que está inserido, cabe destacar a relevância do entendimento das premissas estabelecidas pela Norma 5101, que baliza a implementação da Iluminação Pública e estabelece conceitos e termos relacionados ao tema, mesmo que essas não regulamentem de forma específica a implementação dos equipamentos destinados à IE.

3.1. Diretrizes Gerais

A seguir são apresentadas as diretrizes gerais relacionadas à IE para o contexto do município, as quais são consideradas como complementares às diretrizes previamente descritas no item 2.3.

Proporcionar a legibilidade do bem e do sítio onde está inserido

A iluminação de uma paisagem, edificação ou monumento, deve ser implantada de modo a comunicar de maneira legível ao usuário o contexto histórico, a originalidade e as singularidades do bem a ser destacado. Os elementos de iluminação, nesse contexto, funcionam como instrumentos que facilitam o entendimento e reconhecimento das paisagens urbanas, bem como dos volumes, do cromatismo e das texturas dos

⁸ Comissão Internacional de Iluminação, organização internacional de iluminação.

materiais das fachadas e monumentos. A legibilidade no contexto contemporâneo também está relacionada à maneira que o bem é observado: a velocidade nos deslocamentos do espectador influencia o fluxo das trocas simbólicas entre observador e objeto e, portanto, faz-se necessário analisar o contexto em que o monumento está inserido para que a Iluminação especial transmita com clareza as intenções desejadas.

Valorizar, ordenar e hierarquizar o bem

O ato de iluminar os elementos de uma paisagem urbana constitui uma representação de valorização e preservação do monumento histórico. No contexto de valorização do patrimônio, os artificios da IE assumem protagonismo, uma vez que possibilitam manipular o olhar do observador e, conseqüentemente, garantem aos bens destacados diferentes graus de importância na paisagem urbana. Portanto, devem ser utilizados recursos como a temperatura da cor, quantidade de luz direcionada, tecnologia e design dos equipamentos disponíveis no mercado para ordenar o cenário noturno e hierarquizar os monumentos nele inseridos.

Respeitar as especificidades dos bens e das paisagens a serem destacados

A paisagem é um recorte visual emoldurado no imaginário do observador, que constrói a partir dali suas referências no ambiente urbano. A iluminação funciona como o meio maleável que sensibiliza os sentidos e reforça a identidade da cidade. Deve, portanto, ser capaz de comunicar ao espectador a história e as tradições desses cenários tendo como princípio o respeito às tipologias e intenções das edificações e monumentos presentes nele, os usos para que são destinados, a relevância no âmbito municipal e regional e o contexto histórico em que foram construídos, sem interferir na leitura do observado como um falso artístico ou falso histórico.

Evitar que os elementos de iluminação chamem para si atenção indevida e causem danos à estrutura física da construção e ao usuário do espaço público

Os elementos de iluminação devem compor a paisagem urbana de forma coadjuvante, salvo os casos em que eles representam algum simbolismo no cenário urbano, ou aqueles instalados provisoriamente para atender a uma necessidade esporádica. A fixação de elementos nos monumentos e nas fachadas das edificações deve ser realizada de maneira a garantir a integridade física das construções, com eventual necessidade de aprovação prévia por órgãos competentes. Os elementos de iluminação instalados soltos à estrutura física dos bens não devem comportar-se como obstáculos físicos, prejudiciais à circulação do espaço público, ou visuais, lesivos à leitura da paisagem urbana.

Mitigar potenciais ações de vandalismo

A escolha dos elementos de IE deve priorizar a aplicação de elementos fora do alcance dos pedestres. Para os equipamentos de maior acessibilidade aos usuários do espaço público, deve ser observada a aplicabilidade de acessórios de proteção como gradis, caixas de concreto, dentre outros, de acordo com o uso do espaço.

Criar iluminação cênica compatível com as variações climáticas

As variações climáticas interferem de forma decisiva na paisagem. Isso pode ser observado nas mudanças da vegetação: árvores caducifólias perdem as folhas em determinado período do ano, assim como as flores desabrocham e as arbustivas ficam mais exuberantes em determinados meses. A proposta de iluminação deve levar em consideração essas alterações físicas da vegetação para estipular aspectos como qualidade, temperatura e posicionamento de luminárias. Outro aspecto em que as variações climáticas são determinantes está relacionado aos períodos de incidência de luz solar: durante o inverno, por exemplo, os dias podem ser mais “curtos”, com aumento da demanda e percepção da iluminação urbana.

3.2. Descritivo dos Equipamentos para Iluminação Especial

Os Equipamentos e Materiais para os Projetos de Iluminação Especial (EMPIE) devem possuir minimamente as seguintes características técnicas:

EMPIE01 – Arandela de uso externo: Equipamento de uso externo utilizado com a finalidade de contribuir com a iluminação de fachadas e passeios, usualmente em locais onde não são indicados a instalação de elementos como postes ou projetores. Os requisitos mínimos para este equipamento são: tecnologia LED, temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, índice de reprodução de cor (IRC) mínima de 70 e índice de proteção mínima equivalente IP66 e IK10.

EMPIE02 – Balizador: Equipamento de uso externo utilizado para delimitar caminhos e orientar o observador, usualmente implantados embutidos no solo ou em paredes. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, índice de reprodução de cor (IRC) mínima de 70 e índice de proteção mínima equivalente IP67 e IK08.

EMPIE03 – Embutido de solo: Equipamento de uso externo utilizado para o destaque de fachadas, monumentos, elementos arbóreos entre outros. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo de alumínio e difusor em vidro temperado ou policarbonato, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3.000K, 4.000K e RGBW, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP67 e IK10.

EMPIE04 – Luminária decorativa: Equipamento de uso externo utilizado implantado em trajetos pedonais, praças, parques, entre outros. É disposto em conjunto com estruturas de sustentação de alturas variadas. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED e em atendimento à ABNT NBR 15129:2004, temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, índice de reprodução de cor (IRC) superior a 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK10.

EMPIE05 – Luminária de uso Interno: Equipamento de uso interno, utilizado para iluminação geral de ambientes internos ou protegidos de equipamentos urbanos que tenham permeabilidade visual, a exemplo de coretos e quiosques, ou que compõem a volumetria externa de edificações, a exemplo de marquises e varandas. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, temperatura de cor variável

entre 3.000K e 4.000K, fluxo luminoso de até 4.500lm, índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice proteção mínima equivalente IP20.

EMPIE06 – Luminária de uso Interno de alta intensidade: Equipamento de uso interno, utilizado para iluminação geral de ambientes internos ou protegidos de equipamentos urbanos que tenham permeabilidade visual, a exemplo de coretos e quiosques, ou que compõem a volumetria externa de edificações, a exemplo de marquises e varandas. Possuem morfologias variadas e são indicados como parte integrante dos postes decorativos instalados em praças e trajetos pedonais do município. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, de temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, com fluxo luminoso de 4.501lm a 10.000lm, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice proteção mínima equivalente IP20.

EMPIE07 – Luminária viária: Equipamento de uso externo utilizado para a iluminação de vias públicas, estacionamentos, parques e praças. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, certificada na Portaria nº 62 do INMETRO, temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, que permitam controle e automação, índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 70 e índice de proteção mínima equivalente a IP65 e IK08.

EMPIE08 – Poste Balizador: Equipamento de uso externo utilizado para delimitar caminhos e orientar o observador, usualmente dispostos ao longo de trajetos pedonais e jardins. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: estruturas compostas por aço ou alumínio de altura até 1.000mm com luminária acoplada e suporte em piso. Ademais, indica-se equipamentos com temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 70 e índice de proteção mínima equivalente a IP65.

EMPIE09 – Projetor de baixa Intensidade: Equipamento de uso externo utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos e arbóreos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo em alumínio ou aço galvanizado, difusor em vidro temperado, policarbonato ou acrílico, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3.000K, 4.000K e RGBW, com fluxo luminoso de até 6.000lm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK08.

EMPIE10 – Projetor de média Intensidade: Equipamento de uso externo utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos e arbóreos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo em alumínio ou aço galvanizado, difusor em vidro temperado, policarbonato ou acrílico, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3.000K, 4.000K e RGBW, com fluxo luminoso variando entre 6.001lm a 25.000lm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK08.

EMPIE11 – Projetor de alta Intensidade: Equipamento de uso externo utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos e arbóreos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo em alumínio ou aço galvanizado,

difusor em vidro temperado, policarbonato ou acrílico, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3.000K, 4.000K e RGBW, com fluxo luminoso a partir de 25.001lm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK08.

EMPIE12 – Projetor Linear de baixa intensidade: Equipamento linear de uso externo utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, com fluxo luminoso de até 2.000lm, comprimento de até 500mm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK08.

EMPIE13 – Projetor Linear de média intensidade: Equipamento linear de uso externo utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, com fluxo luminoso de 2.001 a 7.500lm, comprimento acima de 500mm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK08.

EMPIE14 – Projetor Linear embutido de baixa intensidade: Equipamento linear de uso externo, embutido no solo, utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos e arbóreos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, com fluxo luminoso de até 2.000lm, comprimento de até 500mm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP67 e IK10.

EMPIE15 – Projetor Linear embutido de média intensidade: Equipamento linear de uso externo, embutido no solo, utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos e arbóreos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3.000K e 4.000K, com fluxo luminoso de 2.001 a 7.500lm, comprimento acima de 500mm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP67 e IK10.

EMPIE16 – Projetor Subaquático: Equipamento de uso externo utilizado com o intuito de valorizar equipamentos urbanos que exijam instalações submersas à água. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, que apresentem amplo espectro cromático (RGB), que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 70 e índice de proteção mínima equivalente a IP68 e IK10;

EMPIE17 – Braço: Acessório de uso externo utilizado como suporte de luminárias a uma determinada distância do eixo da coluna. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: braços para IP em aço galvanizado.

EMPIE18 – Grade antifurto: Acessório de uso externo utilizado como proteção contra ações de vandalismo. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: uso de gradis mimetizados na paisagem e que não comprometam os fachos luminosos dos equipamentos de IE.

EMPIE19 – Poste: Acessório de uso externo utilizado como suporte para luminárias e projetores. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: postes retilíneos com alturas e sistemas de fixação compatíveis com o uso e configuração do espaço urbano onde serão instalados, e que atendam às regulamentações dispostas na NBR-14744.

3.3. Diretrizes Específicas

Os itens apresentados a seguir contemplam as diretrizes específicas elaboradas para cada localidade objeto de análise como Iluminação Especial, respeitando suas singularidades e o contexto urbano onde estão inseridos. Para cada local são apresentados, além das diretrizes, os quantitativos mínimos e especificações dos equipamentos de iluminação considerados.

Os equipamentos apresentados se baseiam em referências de pesquisas realizadas junto a fabricantes do setor e de tecnologias usualmente empregadas.

No que diz respeito aos equipamentos de iluminação, são propostas faixas de valores para o fluxo luminoso, considerando que a definição de potências não seria adequada pela variação na eficiência luminosa entre os equipamentos de diferentes fornecedores e sua evolução ao longo dos anos. Em relação às faixas, entende-se como uma solução mais recomendável para definição de diretrizes mínimas para os futuros projetos de Iluminação Especial em cada bem público, pois traz uma flexibilidade para a Prefeitura quando da análise e validação do projeto apresentado pela Concessionária.

3.3.1. Centro da Juventude Francisco Carlos Jansen

São propostos para o local equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;

- Prever equipamentos destinados ao destaque⁹ do seguinte elemento que compõe a volumetria da fachada: cobertura metálica (face interna da cobertura mais alta e face externa da cobertura mais baixa);
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional nos acessos e demais locais cobertos pelo pavimento superior do edifício;
- Prever equipamentos de iluminação para a orientação e direcionamento do usuário na escadaria do acesso principal à edificação;
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados no estacionamento e nos passeios pedonais adjuntos à edificação.

Tabela 21 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Centro da Juventude Francisco Carlos Jansen

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Cobertura	Projektor de baixa intensidade	27	4.000 a 6.000	RGBW
Estacionamento e entorno da edificação	Luminária viária	34	5.000 a 7.000	4.000
Fachada A – Circulação de pedestres	Luminária de uso interno	05	1.000 a 2.000	4.000
Fachada A - Geral	Projektor de baixa intensidade	08	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	07	-	-
	Grade antifurto	01	-	-
Fachada B – Acesso de pedestres	Luminária de uso interno	09	1.000 a 2.000	4.000
Fachada B – Escadaria de acesso	Balizador	14	150 a 300	4.000
Fachada B - Geral	Projektor de baixa intensidade	12	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	09	-	-
	Grade antifurto	03	-	-
Fachada C – Acesso de pedestres	Luminária de uso interno	04	1.000 a 2.000	4.000
Fachada C - Geral	Projektor de baixa intensidade	07	4.000 a 6.000	4.000

⁹ Efeito de iluminação que visa destacar os elementos das fachadas, integrantes da paisagem ou as faces dos monumentos, de modo que estes sobressaiam em relação aos elementos do entorno. Para esses casos, sugere-se a implantação de equipamentos que garantam iluminância 5 vezes maior do que a incidente no entorno imediato, ou com mudança na temperatura de cor em relação aos elementos adjuntos.

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
	Braço	06	-	-
	Grade antifurto	01	-	-

Fonte: Elaboração EY.

3.3.2. Complexo Cultural Maria Socorro de Macêdo Claudino

São propostos para o local equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício principais do Complexo de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Valorizar o caráter artístico das fachadas dos edifícios principais do Complexo;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados ao destaque do seguinte elemento que compõe a volumetria da fachada: letreiro com denominação do edifício.
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional nas marquises do edifício;
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional nos trajetos pedonais e na área de convivência entre os quiosques;
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional no palco.

Tabela 22 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Complexo Cultural Maria Socorro de Macêdo Claudino

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A	Projektor de baixa intensidade	05	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	05	-	-
	Luminária de uso interno	01	1.000 a 2.000	4.000
Fachada B	Projektor de baixa intensidade	09	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	09	-	-
Fachada C	Projektor de baixa intensidade	04	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	04	-	-
	Luminária de uso interno	01	1.000 a 2.000	4.000
Fachada D	Projektor de baixa intensidade	09	4.000 a 6.000	4.000

Elemento para iluminação	Equipamento	Otde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
	Braço	09	-	-
Fachada E	Projektor de baixa intensidade	02	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	02	-	-
	Luminária de uso interno	01	1.000 a 2.000	4.000
Fachada F	Projektor de baixa intensidade	05	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	05	-	-
	Luminária de uso interno	01	1.000 a 2.000	4.000
Fachada G	Projektor de baixa intensidade	03	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	03	-	-
Fachada H	Projektor de baixa intensidade	04	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	04	-	-
	Luminária de uso interno	01	1.000 a 2.000	4.000
Fachada I	Projektor de baixa intensidade	08	4.000 a 6.000	4.000
	Braço	08	-	-
Fachada J	Luminária decorativa	03	5.000 a 7.000	4.000
Elementos vegetativos				
Fachada K	Luminária viária	04	>2.000	4.000
Fachada L				
Fachada M	Luminária decorativa	03	5.000 a 7.000	4.000
Elementos vegetativos				
Palco	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	4.000
	Luminária de uso interno	02	1.000 a 2.000	4.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.3. Letreiro "TIMON"

São propostos para o local equipamentos de iluminação voltados para as faces visíveis do monumento, indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das faces do monumento de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que o compõem;
- Padronizar a temperatura de cor em todas as faces do Monumento;
- Prever equipamentos destinados ao destaque dos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: letreiro e planos inclinados nas extremidades do conjunto.

Tabela 23 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Letreiro "TIMON"

Elemento para iluminação	Equipamento	Otde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Elementos decorativos - Esculturas	Projetor de baixa intensidade	03	1.500 a 2.500	3.000
	Grade antifurto	03	-	-
Elementos decorativos - Hastes	Embutido de solo	10	1.000 a 3.000	3.000
Elementos decorativos - Planos inclinados	Projetor de baixa intensidade	04	2.500 a 4.000	RGBW
	Grade antifurto	04	-	-
Letreiro	Projetor de média intensidade	04	10.000 a 25.000	RGBW
	Grade antifurto	04	-	-

Fonte: Elaboração EY.

3.3.4. Memorial em Homenagem aos Artesãos Locais

São propostos para o local equipamentos de iluminação voltados para as faces visíveis do monumento, indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea de todas as faces do monumento de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que o compõem;
- Padronizar a temperatura de cor em todas as faces do Monumento.

Tabela 24 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Memorial em Homenagem aos Artesãos Locais

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Escultura	Projektor de baixa intensidade	04	4.000 a 6.000	RGBW

Fonte: Elaboração EY.

3.3.5. Parque Ambiental Sucupira

São propostos para o local equipamentos para iluminação funcional e de destaque voltados para os percursos pedonais, para os equipamentos urbanos e para os elementos integrantes da paisagem – indicados no Relatório de Diagnóstico – com o objetivo de cumprir as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão do Parque;
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados no Parque;
- Prever equipamentos destinados ao destaque das faces visíveis do seguinte elemento instalado na Praça: letreiro com denominação do município;
- Prever equipamentos destinados à distinção¹⁰ do seguinte elemento instalado na Praça: pórtico de acesso ao Parque;
- Implantar equipamentos de IP nas áreas de práticas esportivas compatíveis com cada esporte¹¹.

Tabela 25 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Parque Ambiental Sucupira

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Equipamentos esportivos	Projektor de alta intensidade	18	>35.000	6.500
Equipamentos esportivos	Projektor de alta intensidade	24	25.000 a 35.000	6.500
Equipamentos esportivos	Projektor de alta intensidade	12	25.000 a 35.000	6.500
Letreiro	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	RGBW
	Grade antifurto	02	-	-

¹⁰ Efeito de iluminação que visa realçar de forma sutil os elementos das fachadas, integrantes da paisagem ou as faces dos monumentos, de modo que estes sejam notados em relação aos elementos do entorno.

¹¹ A elaboração de projetos luminotécnicos são necessários para locais de prática esportiva uma vez que devem cumprir com requisitos técnicos de uniformidade e iluminância.

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Pórtico de entrada	Embutido de solo	01	1.000 a 3.000	4.000
Postes existentes	Luminária de uso interno de alta intensidade	205	5.000 a 7.000	4.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.6. Ponte Metálica João Luis Ferreira

São propostos para o local equipamentos de iluminação voltados para as faces externas¹², indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea de todas as faces do monumento de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que o compõem;
- Padronizar a temperatura de cor em todas as faces do Monumento.

Tabela 26 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Ponte Metálica João Luis Ferreira

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Estrutura	Projetor de média intensidade	108	6.000 a 10.000	RGBW
	Grade antifurto	108	-	-
Estrutura - Base	Projetor de baixa intensidade	36	2.500 a 4.000	RGBW
	Projetor de média intensidade	12	6.000 a 10.000	RGBW

Fonte: Elaboração EY.

3.3.7. Praça São José

São propostos para o local equipamentos para iluminação funcional e de destaque voltados para os percursos pedonais, para os equipamentos urbanos e para os elementos integrantes da paisagem – indicados no Relatório de Diagnóstico – com o objetivo de cumprir as premissas apresentadas a seguir:

¹² Não são previstos equipamentos de iluminação destinados à via de rolamento interna à Ponte.

- Padronizar a temperatura de cor dos equipamentos destinados à iluminação dos trajetos pedonais e espaços de convivência em toda a extensão da Praça;
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados na Praça;
- Prever equipamentos destinados ao destaque das faces visíveis dos seguintes elementos instalados na Praça: monumento religioso, cobertura do complexo esportivo, elementos arbóreos;
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional nas marquises do complexo esportivo, no abrigo de ônibus e na construção dos sanitários.

Tabela 27 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Praça São José

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Abrigo de ônibus	Luminária de uso Interno	01	1.000 a 2.000	4.000
Edifício - Marquises	Luminária de uso interno	20	1.000 a 2.000	4.000
Edifício - Cobertura	Projeto média intensidade	16	4.000 a 6.000	4.000
Elementos arbóreos	Projeto de baixa intensidade	04	4.000 a 6.000	3.000
	Grade antifurto	04	-	-
Monumento religioso	Projeto média intensidade	02	6.000 a 10.000	4.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
	Embutido de solo	04	1.000 a 3.000	4.000
Postes existentes	Luminária viária	59	7.000 a 10.000	3.000
Sanitários	Luminária de uso Interno	07	1.000 a 2.000	4.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.8. Igreja São José

São propostos para o local equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados ao destaque do seguinte elemento que compõe a volumetria da fachada: torre sineira.

Tabela 28 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja São José

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
	Poste existente	-	-	-
Fachada B	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
	Postes existente (6m a 9m)	01	-	-
Fachada C	Projektor de baixa intensidade	03	4.000 a 6.000	3.000
	Grade antifurto	04	-	-
Fachada D	Projektor de média intensidade	02	10.000 a 25.000	3.000
	Grade antifurto	04	-	-
	Projektor de baixa intensidade	06	2.500 a 4.000	3.000
	Braços	06	-	-
Torre sineira	Projektor de baixa intensidade	03	4.000 a 6.000	3.000
Torre sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	04	2.500 a 4.000	3.000
Torre sineira - Interno	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	2.800

Fonte: Elaboração EY.

4. Modelo de Operação

Ao longo deste item serão apresentados os principais aspectos do projeto, suas respectivas fases, o modelo de operação da PPP e os principais serviços a serem executados pela Concessionária.

As informações e diretrizes apresentadas aqui serão a base para o detalhamento dos Modelos de Investimentos e de Custos e Despesas apresentados adiante.

4.1. Modelo de Governança da PPP de IP

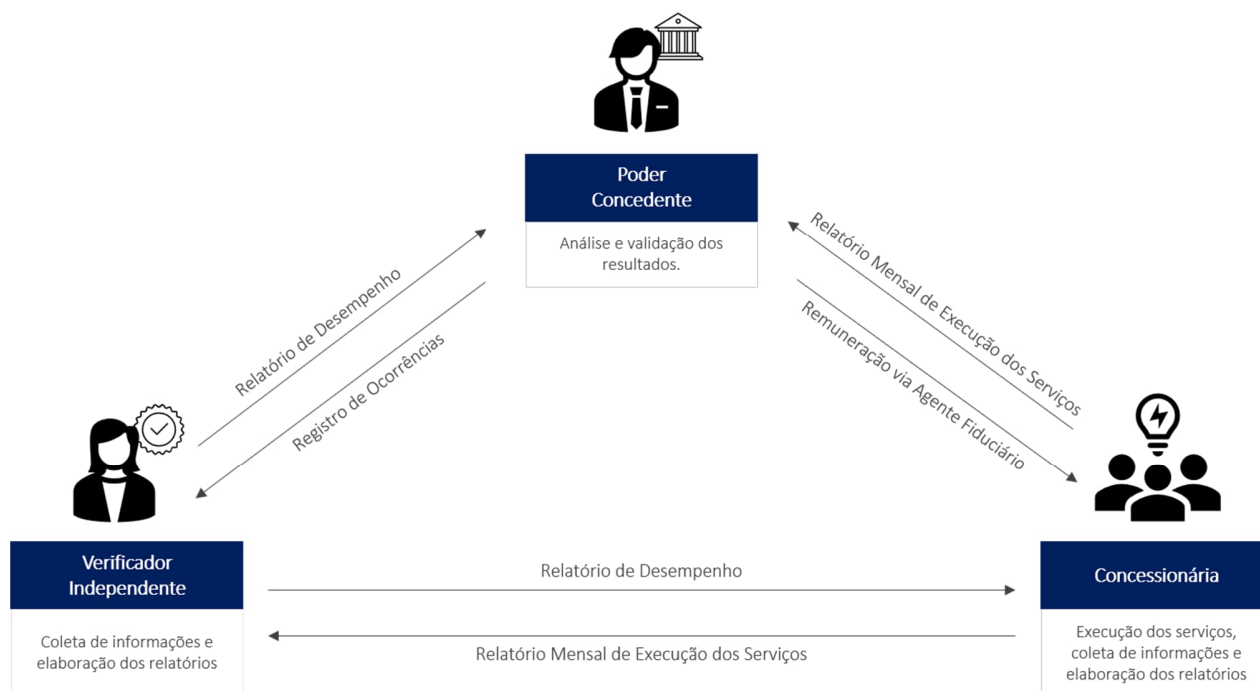
O Setor de Iluminação Pública no cenário de uma PPP, contempla um modelo governança com destaque às seguintes atribuições principais de cada ente:

- ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica): Regulamenta as principais diretrizes do setor de IP;
- Distribuidora de Energia: Mantém cadastro do parque de IP, fornece energia elétrica para a rede e calcula o faturamento mensal;
- Município: Detém os ativos e a responsabilidade constitucional do serviço de IP;
- Concessionária IP: No cenário da PPP, a Concessionária passa a ser responsável pelos ativos e pela modernização, expansão, operação e manutenção, do parque de IP durante o período de vigência da concessão.

Um papel complementar que existe no cenário da PPP é do Verificador Independente, ente responsável por suportar tecnicamente a Prefeitura na gestão da PPP, contribuindo para o sucesso na implantação do projeto zelando pelos direitos do Poder Concedente perante os compromissos da Concessionária.

A imagem a seguir detalha a governança durante todo o período de execução da PPP, apresentando as principais diretrizes relacionadas ao Poder Concedente, Verificador Independente e Concessionária:

Figura 16 – Modelo de governança durante a execução da PPP



Fonte: Elaboração EY.

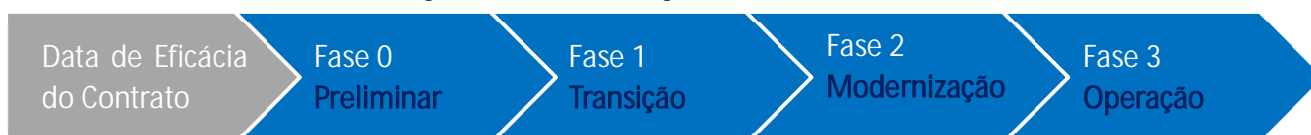
Em relação à remuneração mensal da Concessionária, a mesma somente será realizada após a validação do desempenho apurado pelo Verificador Independente. O pagamento não é realizado diretamente pela Prefeitura, sendo criada uma Conta Vinculada à PPP seguindo as melhores práticas de modelagem de PPP e concessões, trazendo uma maior segurança para o processo e, conseqüentemente, maior atratividade do mercado.

A conta vinculada se trata de uma conta corrente de titularidade do Poder Concedente, aberta junto à Instituição Financeira Depositária, com movimentação exclusiva pela Instituição Financeira Depositária, destinada a receber a receita proveniente da arrecadação da COSIP.

4.2. Fases do Projeto

O cronograma abaixo foi estruturado de forma que contemplasse todas as fases do projeto, desde a eficácia do contrato até o seu término.

Figura 17 – Macro cronograma do contrato da PPP



Fonte: Elaboração EY.

A data de eficácia é condição para início da contagem do prazo da PPP e a partir daí inicia-se a primeira Fase. E as fases subsequentes conforme as durações mencionadas abaixo:

Tabela 29 – Premissas do Projeto – Prazos

Fases	Prazos
Prazo da Concessão	13 anos
Fase 0 – Preliminar	3 meses
Fase 1 – Transição	2 meses
Fase 2 – Modernização	10 meses
Fase 3 – Operação	Até o encerramento do prazo da PPP

4.2.1.Fase 0 – Preliminar

A Fase 0 (Preliminar) está relacionada ao planejamento e mobilização da SPE (Concessionária) para o início das atividades, focando na definição de processos, treinamentos de equipes e alinhamentos iniciais junto ao Poder Concedente, contemplando a elaboração do Plano de Operação e Manutenção, implantação dos Canais de Atendimento para a população e a elaboração de um novo Cadastro Georreferenciado.

4.2.2.Fase 1 – Transição

A fase de Transição é definida pela assunção do Parque de IP pela Concessionária, com o início das atividades de operação e manutenção e elaboração do Plano de Modernização.

4.2.3.Fase 2 – Modernização

Esta fase se inicia ao término da Fase 1 e está vinculada ao período de implantação dos projetos de modernização e eficiência definidos nos Estudos de Engenharia. Dentre as atividades previstas também estão a implantação do Sistema de Telegestão e projetos de Iluminação Especial, e o atendimento da Demanda Reprimida, se houver.

4.2.4.Fase 3 – Operação

Após o encerramento das atividades de modernização, se inicia a Fase 3 que se estende até o encerramento do prazo da PPP e é caracterizada pela execução dos serviços de operação e manutenção do Parque de IP, incluindo a instalação de novos pontos (Expansão).

Importante destacar que ao término do Contrato ocorre a reversão dos ativos à Prefeitura, com a devolução da Concessionária de todos os equipamentos e componentes da Rede de IP, como luminárias, braços,

postes, entre outros. A Concessionária também irá elaborar um Plano de Desmobilização Operacional com antecedência ao fim da concessão.

4.3. Modelo Operacional

A fim de estruturar o modelo operacional mais vantajoso à PPP estudada, além dos serviços previstos no contrato de manutenção da rede de iluminação pública do município, foram levantadas as principais características dos modelos adotados em outras PPPs de IP. Como resultado do levantamento dos modelos de operação, foram listadas as potenciais categorias de serviços que poderiam ser incorporadas ao modelo operacional.

Visando elevar os níveis de qualidade e desempenho do serviço de operação e manutenção da rede de IP do município, foram definidos os principais objetivos almejados, sendo eles:

- Elaboração de cadastro e atualização permanente durante a PPP;
- Elaboração dos seguintes planos: Plano de Operação e Manutenção (POM), Plano de Modernização (PM) e Plano de Desmobilização Operacional (PDO);
- Modernização e efficientização dos pontos de IP, incluindo instalação de IP específica para Faixas de Pedestres e Ciclovias;
- Implantação do sistema de telegestão;
- Implantação de Iluminação Especial nos bens definidos;
- Implantação e Operacionalização do Centro de Controle Operacional (CCO);
- Execução de serviços de manutenção da rede municipal de IP;
- Implantação e operação da estrutura operacional e organizacional;
- Execução de expansão da rede municipal de IP;
- Capacitação periódica da equipe do Poder Concedente por meio de cursos e seminários (*workshops*) sobre temas relativos à concessão.

4.3.1. Cadastro

O Cadastro da rede de IP do município será elaborado pela Concessionária a partir da realização de inventário físico, incluindo coleta, registro, manutenção, correção e atualização dos dados referentes à identificação, características, quantificação e posicionamento geográfico individualizado de todos os pontos de IP e demais componentes da rede de IP.

Além disso, o Cadastro deve ser conservado e atualizado durante toda a vigência da concessão, estando o seu acesso disponível em tempo real e integral para o Poder Concedente e para o Verificador Independente (VI), devendo estar integrado aos sistemas do CCO.

4.3.2. Planos Operacionais (POM, PM e PDO)

Entre os planos que a Concessionária deverá apresentar, constam:

- Plano de Operação e Manutenção: apresenta a descrição, o procedimento operacional e o planejamento de todas as atividades relacionadas ao planejamento e à estruturação necessárias para a operação e manutenção dos pontos de IP durante todo o prazo da Concessão;
- Plano de Modernização: apresenta a descrição, o procedimento operacional e o planejamento de todas as atividades relacionadas à modernização e à efficientização, bem como à implantação do sistema de telegestão e IE a ser realizado durante a Fase 2;
- Plano de Desmobilização Operacional: detalhamento do procedimento de reversão dos bens reversíveis e da transição operacional no advento do prazo contratual.

4.3.3. Modernização e Efficientização

Por modernização e efficientização entende-se a adequação da rede de IP atual do município conforme os parâmetros luminotécnicos mínimos exigidos na Norma 5101 e adoção de soluções que promovam eficiência energética. O detalhamento dos serviços de modernização e efficientização foi realizado no item 2 deste documento.

Adicionalmente à modernização da rede de IP existente, também serão instalados novos pontos de IP para iluminação exclusiva de faixas de pedestres e ciclovias, conforme detalhado nos itens 2.5 e 2.6, respectivamente.

4.3.4. Implantação de Telegestão

A telegestão é um conjunto de hardware e software que funciona acoplado à luminária do poste de IP, em substituição ao relé, e serve, entre outras coisas, para controlar de forma remota as lâmpadas, realizar medições como tensão, potência e consumo de energia.

A Concessionária deverá implantar sistema de telegestão com funcionalidades como plataforma para gestão, controle e conectividade nos pontos de IP do município, permitindo armazenamento de dados, atualizações de maneira remota, identificação de falhas nos equipamentos de IP, medição de consumo de energia e outros aspectos. A plataforma em questão deverá estar integrada aos serviços operacionais que compuserem o CCO.

Uma importante funcionalidade do sistema de telegestão é a dimerização, que permite a regulação de forma gradual do nível de luminosidade através de equipamentos programados anteriormente ou gerenciamento remoto. Este efeito proporciona uma redução no consumo de energia elétrica para IP no Município.

Para a PPP de IP no Município é previsto a instalação do sistema de telegestão em todos os pontos de IP localizados nas Vias Principais – vias com classe de iluminação V1, V2 e V3.

O sistema de telegestão também poderá servir para a agregação de outros serviços pela concessionária, relacionados a cidades inteligentes, inclusive com Receitas Acessórias.

4.3.5. Iluminação Especial

Consiste na iluminação de monumentos e espaços públicos e urbanos como pontes, edifícios, praças, parques, fachadas e obras de arte de valor histórico visando a valorização e o embelezamento desses monumentos e espaço, conforme detalhado no item 3.

4.3.6. Centro de Controle Operacional (CCO)

O CCO abrangerá a operação, monitoramento e controle pleno do parque de iluminação pública do município. Para isto, deverão ser implantados pela Concessionária os *softwares* necessários à execução de diversos processos.

Para a instalação do CCO, caberá à Concessionária a disponibilização de infraestrutura, tecnologias, pessoas, funções e processos que possibilitem coletar e processar informações e fazer com que ocorra a integração de todos os sistemas e a convergência desses dados e informações em um único banco de dados.

Serão realizados no CCO processos como gestão de chamados, gestão e monitoramento remoto das unidades de IP com telegestão, gestão da operação (manutenções preditivas, preventivas e corretivas), gestão de ativos de iluminação, gestão de desempenho e gestão de frota.

4.3.7. Serviços de Manutenção

Os serviços de manutenção corretiva serão executados sempre que constatados quaisquer problemas nas unidades de IP, inclusive nos pontos dos projetos de iluminação especial e no sistema de telegestão, devido a falhas, acidentes, furtos, vandalismos e desempenho deficiente.

Os serviços de pronto-atendimento deverão ser executados de forma imediata pela Concessionária quando sejam identificadas situações que possam colocar em risco a integridade física dos cidadãos ou patrimônios do município e que envolvam os ativos de IP, como abalroamentos; fenômenos atmosféricos; incêndios;

curto-circuito; braços e luminárias em risco de queda; luminárias abertas e/ou compartimento para equipamento aberto; presença de vários pontos contínuos apagados em uma via, por exemplo.

A manutenção também engloba ações preditivas e preventivas, consistindo na execução de procedimentos periódicos com o propósito de detectar antecipadamente falhas no sistema, evitar o desgaste nos equipamentos, aumentar a eficiência da operação do parque, melhorar as condições físicas das unidades de IP, incluindo as unidades de iluminação especial e dispositivos de telegestão, antecipando assim os chamados dos cidadãos.

4.3.8. Estrutura operacional e organizacional

A Concessionária será responsável pela disponibilização de toda a estrutura necessária para prestação dos serviços no escopo da PPP, incluindo, mas não se limitando a:

- Unidade Operacional: instalações necessárias ao cumprimento de serviços de operação, tais como almoxarifado, depósitos, oficinas, estoques, entre outros.
- Estrutura Organizacional: estrutura suficiente para a prestação dos serviços, contemplando aspectos executivos, administrativos, financeiros, operacionais e logísticos, bem como ser responsável pelos processos de prestação de serviços.
- Equipes: dimensionar o quadro de profissionais necessário para atender aos requisitos de qualidade e prazos exigidos, que deverão possuir as qualificações, capacitações e habilitações técnicas necessárias para a prática de suas atividades profissionais. As equipes deverão ter à disposição todos os equipamentos e ferramentas necessários para prestação de serviços de maneira eficiente, correta e segura, atendendo às normas de segurança pertinentes seguindo princípios éticos e morais.
- Frotas: garantir que haja veículos à disposição de suas equipes de operação para execução de serviços demandados na rede de IP.
- Materiais: disponibilizar todos os componentes necessários para operação, manutenção, modernização e expansão da rede de IP incluindo Luminárias LED, braços, postes, cabos, relés, e componentes de telegestão.

4.3.9. Expansão da rede municipal de IP

Os serviços de expansão da rede consistem na instalação de novos pontos de IP em que a Concessionária será responsável pelo fornecimento de todos os componentes de IP e serviços de mão de obra para implantação dos novos pontos de IP que serão posteriormente operados e mantidos pela Concessionária durante o prazo da PPP.

Considerando que o tipo da demanda para expansão pode apresentar variações, principalmente devido à configuração e classificação da via, será previsto um mecanismo flexível no Contrato da PPP, possibilitando

que o Poder Concedente solicite a instalação de novos pontos de IP conforme necessidade, entre as seguintes variações:

- Instalação de novo ponto de IP exclusivo em outras vias;
- Instalação de novo ponto de IP exclusivo em vias principais;
- Instalação de novo ponto de IP não exclusivo em outras vias;
- Instalação de novo ponto de IP não exclusivo em vias principais;
- Instalação de novo ponto de IP em Faixas de Pedestres;
- Instalação de novo ponto de IP em Cicloviás.

O escopo de expansão também contempla a demanda reprimida, que representa uma necessidade mais imediata de ampliação do parque de IP para atender solicitações já existentes quando do início da execução dos serviços pela Concessionária. Esta demanda irá seguir as mesmas diretrizes na expansão anual, com exceção de que seu escopo será atendido durante a Fase 2 – Modernização.

4.3.10. Divulgação de Informações e Documentos da PPP

A Concessionária deverá disponibilizar, gerenciar e manter ativo, durante todo o prazo da Concessão, um portal online para compartilhamento de informações, notícias e documentos diretamente relacionados à Concessão para o público em geral. Esta iniciativa visa trazer uma maior transparência para a população quanto à gestão e execução do Contrato. Neste portal online, a Concessionária deverá divulgar minimamente os seguintes documentos:

- Plano de Operação e Manutenção;
- Plano de Modernização;
- Visualização gráfica (*dashboard*) com evolução da Fase de Modernização;
- Imagens e vídeos (antes/depois, reporte dos munícipes etc.) com apresentação dos resultados e benefícios pela implantação da PPP;
- Relatório Mensal de Execução de Serviços;
- Relatório Trimestral de Desempenho;
- Termos de Aceite emitidos;
- Contrato da Concessão;
- Termos Aditivos ao Contrato da Concessão;
- Contratos de Atividades Relacionadas;
- Demonstrações Financeiras/Contábeis da Concessionária.

4.4. Parque de IP

Considerando as obrigações da Concessionária descritas neste relatório, o parque de IP do Município passará por melhorias tendo em vista as atividades de modernização e expansão, as quais irão impactar diretamente no quantitativo de pontos de IP ao longo de todo o prazo da PPP.

Considerando o cadastro de IP inicial do Município como referência, a tabela a seguir apresenta a evolução do número de pontos de IP no Município:

Tabela 30 – Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP

Ano	Quantidade Início	Quantidade Fim
1	23.007	23.572
2	23.572	24.821
3	24.821	25.313
4	25.313	25.805
5	25.805	26.297
6	26.297	26.789
7	26.789	27.281
8	27.281	27.773
9	27.773	28.265
10	28.265	28.757
11	28.757	29.249
12	29.249	29.741
13	29.741	30.233

Fonte: Elaboração EY.

5. Modelo de Investimentos

Nos próximos itens serão abordados os valores monetários e as premissas relacionados à implantação das tecnologias e das atividades citadas nos itens anteriores que permitam a operacionalização da PPP. Para cada item serão detalhados o valor unitário do investimento inicial, o percentual de reinvestimento e a periodicidade de reinvestimento, quando aplicável.

5.1. Despesas Pré-Operacionais

Para desenvolvimento de atividades relacionadas à fase inicial da PPP, a Concessionária deverá incorrer nos seguintes investimentos, denominadas “despesas pré-operacionais”, ou seja, antes do início da operação no parque de IP:

- **Setup da Concessionária:** etapa referente à estruturação, planejamento e mobilização da SPE, além dos demais estudos e projetos necessários para estruturação da operação e modernização do parque de IP;
- **Cadastro georreferenciado:** Elaboração de novo cadastro de IP georreferenciado;
- **Ressarcimento dos Estudos:** Referente ao reembolso dos estudos relacionados ao objeto da Concessão conforme contrato celebrado entre Caixa Econômica Federal e o Município;
- **Ressarcimento da B3:** Referente ao reembolso à Bolsa de Valores (B3) para realização dos procedimentos referentes a licitação.

Para o presente estudo, foram considerados os valores listados a seguir:

Tabela 31 – Valores previstos de investimentos pré-operacionais

Item	Valor Total
Setup	R\$ 175.000
Cadastro Georreferenciado	R\$ 14,05/ponto
Projetos Luminotécnicos	R\$ 45,14/projeto
Ressarcimento dos Estudos ¹³	R\$ 3.571.562
Ressarcimento B3	R\$ 533.891

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

¹³ Valores previsto em Contrato celebrado entre Caixa e Município.

5.2. Investimentos em Infraestrutura

A infraestrutura civil e os mobiliários envolvem os investimentos necessários para a área administrativa/escritório (áreas não-operacionais), bem como as áreas operacionais (CCO, almoxarifado para materiais/ferramentas e estacionamento de veículos).

A tabela a seguir discrimina os valores considerados na estimativa realizada:

Tabela 32 – Infraestrutura Civil/Mobiliário/Tecnologia da Informação/Operacional

Item	Valor Investimento Inicial	% de Reinvestimento	Periodicidade de Reinvestimento
Infraestrutura Civil e mobiliário	R\$ 367.978	10,00%	5 anos
Computadores e periféricos	R\$ 65.287	50,00%	5 anos
Implantação de Sistema de Gestão de IP	R\$ 25.308	-	15 anos

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.3. Modernização e Eficientização

A modernização e efficientização dos pontos de IP do município foi considerada de forma linear para o cumprimento de cada Marco da Concessão. Na estimativa realizada foram considerados os valores relacionados a:

- Aquisição dos ativos de montagem para modernização e ampliação do parque, incluindo braços e outros equipamentos/materiais de suporte;
- Aquisição de Luminárias LED;
- Mão de obra e instalação para modernização dos pontos de IP.

Na tabela a seguir foram discriminados os valores unitários para cada um dos materiais a serem substituídos na modernização:

Tabela 33 – Valores unitários médios previstos de investimento para modernização

Item	Valor Médio por Item
Luminárias LED	R\$ 319,08
Braço	R\$ 268,35
Relé	R\$ 37,05
% Componentes Acessórios (fios, abraçadeiras etc.)	10%

Item	Valor Médio por Item
Custo de modernização/ponto	R\$ 61,55
Projeto Luminotécnico/via	R\$ 45,14
Descarte de Resíduos (Lâmpadas)	R\$ 1,98

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Para as Luminárias LED, foram considerados equipamentos com vida útil superior a 60.000 horas, de modo a assegurar a prestação dos serviços de IP durante todo o prazo da PPP e entrega do parque de IP ao final da Concessão para o Município, com uma vida-útil remanescente mínima de 2 anos.

Na tabela a seguir será apresentada a distribuição dos componentes utilizados na modernização para cada ano da concessão;

Tabela 34 – Quantitativo de substituição para modernização por ano¹⁴

Ano	Luminárias LED	Braço	Relé
1	20.075	5.560	17.516
2	2.559	885	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-
13	-	-	-

¹⁴ Quantitativos contemplam a modernização do número total de pontos de IP, subtraídos os pontos de IP previstos nos projetos de Iluminação Especial. Também são considerados os pontos de IP para cobertura de “áreas escuras” durante a modernização.

Fonte: Elaboração EY.

5.3.1.Custo médio da Luminária LED

Para a composição do custo associado à Luminária LED, foram realizadas cotações com fornecedores do mercado e analisados valores de referência de bases de preços nacionais, sempre considerando a distribuição das Luminárias LED entre as potências resultantes do estudo de engenharia, conforme detalhado no item 2.4.3.

Na tabela a seguir são apresentados os valores por faixa de potência:

Tabela 35 – Custo unitário de substituição de luminárias LED

Faixa de Potência	Valor Unitário
Até 30W	R\$ 203,32
31 W a 50 W	R\$ 203,32
51 W a 67 W	R\$ 375,19
68 W a 97 W	R\$ 415,31
98 W a 137 W	R\$ 500,79
138 W a 180 W	R\$ 676,56
181 W a 240 W	R\$ 785,87
Acima de 240 W	R\$ 1.301,91

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

O custo médio por Luminária LED foi calculado a partir de uma ponderação entre os valores da tabela acima e a distribuição dos equipamentos pelas faixas de potência do estudo de engenharia, vide item 2.4.3.

Adicionalmente à precificação apresentada acima, considerando a evolução tecnológica para Luminárias LED, foi aplicada uma redução linear, em termos reais, de 3% ao ano no custo da Luminária LED, limitado a uma redução máxima de 50% no preço.

5.3.2.Custo médio de mão de obra e instalação

Os custos associados à mão de obra e à instalação foram calculados considerando-se o valor do aluguel dos veículos, as despesas com combustível, os salários (já abrangendo encargos, benefícios e todos os custos indiretos envolvidos, por ter sido considerado o modelo de subcontratação), equipamentos e ferramentais necessários.

Na tabela a seguir são apresentados os custos mensais por tipo de veículo:

Tabela 36 – Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Modernização

Tipo de veículo	Custo Mensal (aluguel e combustível)
Veículo com Cesto Aéreo	R\$ 11.102
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 16.633

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Para execução das atividades será necessária a alocação de equipes para cada veículo a ser mobilizado pela Concessionária. A tabela a seguir apresenta o dimensionamento e custo de profissionais por tipo veículo:

Tabela 37 – Custo mensal com Equipes de Modernização

Tipo de Veículo	Composição da Equipe	Salário com Encargos (por pessoa) ¹⁵	Adicional custos indiretos ¹⁶
Veículo com Cesto Aéreo	2 Funcionários	R\$ 6.635	25,84% sobre o salário
Caminhão <i>Munck</i>	3 Funcionários	R\$ 6.635	

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Calculou-se, por fim, o custo mensal por equipe para a modernização, que é o somatório de todos os custos associados, como demonstrado na tabela abaixo:

Tabela 38 – Custos Mensais por Equipe para Modernização (R\$/Mês)

Tipo de veículo	Custo Mensal por Veículo	Despesas com Equipe (com BDI)	Equipamentos e Ferramental	Custo Mensal por Equipe
Veículo com Cesto Aéreo	R\$ 11.102	R\$ 13.270	R\$ 9.162	R\$ 24.552
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 16.633	R\$ 19.905	R\$ 13.722	R\$ 36.806

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

¹⁵ Os salários indicados consideram 76% de encargos trabalhistas e sociais, conforme referências de mercado, R\$ 808,60 de benefícios (transporte e alimentação, considerando os preços aplicados no município) e adicional de 30% de periculosidade para os eletricitistas das equipes de modernização.

¹⁶ Premissa considerada nos cálculos pois é considerada como referência a subcontratação de equipes para modernização do parque de IP, tendo em vista a utilização temporária destas equipes.

Para o cálculo do custo de modernização por ponto de IP foi considerada uma distribuição da utilização dos veículos e, conseqüentemente, das equipes de modernização segundo as características do parque de IP do município. Os veículos com cesto aéreo são utilizados para alturas de até 9 metros, enquanto os caminhões *munck* para alturas superiores. Considerando os resultados do trabalho de campo foram aplicadas as seguintes premissas:

Tabela 39 – Premissas de dimensionamento de Equipes para Modernização

Parâmetro	Valor
Proporção de pontos acima de 9m altura	3,50%
Proporção de pontos abaixo de 9m altura	96,50%
Produtividade Média por Equipe de Modernização	19 pontos por dia
Período de Trabalho no mês	21 dias úteis

Fonte: Elaboração EY.

A partir de todas as premissas apresentadas nesta seção, foi obtido o valor médio de R\$ 61,55 para modernização de cada ponto de IP, referente aos custos com mão de obra, veículos e ferramentas.

5.4. Adequação da Rede de IP em áreas com Pontos Escuros

Conforme descrito no item 2.4.3, ao longo da fase de modernização, será necessário a instalação de novos pontos de IP (incluindo poste) em vias cujas configurações atuais apresentem inviabilidade para o atendimento aos parâmetros de iluminância e uniformidade.

A tabela a seguir discrimina os valores considerados na estimativa realizada para instalação de cada ponto de IP adicional:

Tabela 40 – Valor unitário de investimento para pontos escuros

Tipo de Investimento	Valor Unitário – Vias Principais	Valor Unitário – Outras Vias
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão etc.)	R\$ 3.684	R\$ 2.969
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R\$ 3.631	R\$ 3.631
Custo Médio por Ponto de IP	R\$ 7.314	R\$ 6.600

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.5. Faixas de Pedestres

Conforme detalhado no item 2.5, em conjunto com a Fase de Modernização, serão instalados novos pontos de IP para implantação de iluminação pública específica para faixas de pedestres. Para estimativa deste investimento foram considerados alguns cenários de implantação pela Concessionária, conforme largura da via, e utilizado o preço médio para precificação.

A tabela a seguir discrimina os valores considerados na estimativa realizada, para instalação de cada faixa de pedestre adicional:

Tabela 41 – Valor unitário de investimento para Faixa de Pedestres

Tipo de Investimento	Valor Unitário
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão etc.)	R\$ 1.617
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R\$ 1.475
Custo Médio por ponto de IP em Faixa de Pedestre	R\$ 3.092

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.6. Ciclovias

Conforme detalhado no item 2.6, em conjunto com a Fase de Modernização, serão instalados novos pontos de IP para implantação de iluminação pública específica para ciclovias. Para estimativa deste investimento foram consideradas as premissas resultantes do estudo de engenharia que indicaram a instalação de um ponto de IP exclusivo, incluindo instalação do poste, a cada 20 metros nos trechos das ciclovias.

A tabela a seguir discrimina os valores para instalação de cada novo ponto de IP para ciclovias:

Tabela 42 – Valor unitário de investimento para Ciclovias

Tipo de Investimento	Valor Unitário
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão etc.)	R\$ 1.428
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia com Rede Subterrânea, Obras Implantação)	R\$ 2.727
Custo Médio por ponto de IP em Ciclovia	R\$ 4.155

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.7. Implantação do Sistema de Telegestão

A implantação do sistema de telegestão será executada ao longo da fase de modernização seguindo as diretrizes de acordo com os Marcos Contratuais definidos. Para estimar o valor de investimentos relacionados foram considerados os custos de:

- Implantação do Sistema;
- Estrutura de *Hardware*;
- Rede de Comunicação de Dados.

Tendo como base a cotação de preços de implantação de sistemas de telegestão junto ao mercado, para cada ponto de IP que contará com telegestão, foi estimado o investimento de R\$ 536,93.

5.8. Iluminação Especial

Os investimentos relacionados à execução dos projetos de Iluminação Especial, executados ao longo da fase de modernização seguindo as diretrizes quanto aos cumprimentos dos Marcos Contratuais definidos, compreendem:

- Aquisição de ativos previstos nos projetos, incluindo postes, suportes e equipamentos LED;
- Gastos com equipe, veículos e ferramentas, para execução das implantações.

Os bens públicos selecionados para os projetos de IE foram detalhados no item 3 deste relatório, e a tabela a seguir traz o valor de investimento estimado para cada local:

Tabela 43 – Resumo valores dos investimentos por projeto de Iluminação Especial

Local	Valor Investimento ¹⁷
Centro da Juventude Francisco Carlos Jansen	R\$ 29.745
Complexo Cultural Maria Socorro de Macêdo Claudino	R\$ 17.464
Letreiro "TIMON"	R\$ 6.445
Memorial em Homenagem aos Artesãos Locais	R\$ 382
Parque Ambiental do Sucupira	R\$ 39.222
Ponte Metálica João Luís Ferreira	R\$ 37.854
Praça São José	R\$ 39.337

¹⁷ Inclui elaboração dos projetos luminotécnicos, obras civis necessárias para a instalação de postes e implantação do projeto.

Local	Valor Investimento ¹⁷
Igreja São José	R\$ 7.318
Total	R\$ 177.767

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.9. Expansão da Rede de IP

Conforme detalhado no item 4.3.9, para os serviços de expansão da Rede de IP, a Concessionária será responsável pelo fornecimento de todos os componentes de IP e serviços de mão de obra para implantação dos novos pontos de IP.

Os valores foram estimados de forma unitária para cada tipo de intervenção, de acordo com suas características e investimentos necessários:

Tabela 44 – Valores de investimentos por tipo de expansão¹⁸

Tipo Expansão	Valor Investimento
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em outras vias	R\$ 6.600
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em vias principais	R\$ 7.314
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em outras vias	R\$ 819
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em vias principais	R\$ 1.534
Instalação de novos pontos de IP em Faixas de Pedestres	R\$ 3.092
Instalação de novos pontos de IP em Ciclovias	R\$ 4.155

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Para análise na modelagem econômico-financeira quanto ao investimento relacionado à expansão do parque de IP, foram consideradas as premissas descritas no relatório de Situação Técnico-Operacional referente à expansão da rede de IP e às premissas de distribuição dos pontos de IP conforme classificação da via e exclusividade do uso do poste, conforme detalhado na tabela a seguir:

¹⁸ Pontos de IP não exclusivos contemplam apenas a instalação dos componentes de IP (lâmpada, braço, relé/telegestão etc.). Já os pontos de IP exclusivos, além dos componentes de IP, também consideram a instalação do poste (incluindo instalação da rede de energia elétrica como subterrânea) pela Concessionária.

Tabela 45 – Estimativa da quantidade de expansão por tipo¹⁹

Tipo Expansão	Quantidade Anual Expansão	Quantidade Demanda Reprimida
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em outras vias	25	0
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em vias principais	1	0
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em outras vias	356	0
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em vias principais	110	0

Fonte: Elaboração EY.

¹⁹ Para expansão da iluminação pública de faixas de pedestres e ciclovias, não foram identificadas demandas preliminares, mas serão previstos como possíveis tipo de expansão para solicitação futura pelo Poder Concedente.

5.10.Socioambiental

A Concessionária terá que implementar os Programas de Gestão Socioambientais, conforme previsto no Anexo de Diretrizes Mínimas Socioambientais. As tabelas a seguir apresentam a estimativa referencial da quantidade de profissionais por cargo, considerando para cada atividade prevista.

Durante a Fase 0, foram considerados: (i) Estudo de Impacto de Vizinhança e Relatório de Impacto de Vizinhança (EIV/RIV); (ii) elaboração dos Programas de Gestão Socioambientais; (iii) Levantamento de Stakeholders e Plano de Engajamento; (iv) Avaliação Preliminar de Áreas Contaminadas; e (v) elaboração do Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA).

Tabela 46 – Estudo de Impacto de Vizinhança e Relatório de Impacto de Vizinhança (EIV/RIV)

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador Geral	horas	250	R\$ 126
Coordenador de Geoprocessamento	horas	200	R\$ 57
Arqueólogo	horas	200	R\$ 57
Coordenador de Socioeconomia	horas	200	R\$ 88
Coordenador de Meio Biótico	horas	250	R\$ 107
Coordenador de Meio Físico	horas	250	R\$ 88
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	18	R\$ 79
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	18	R\$ 210
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	6	R\$ 185
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	260	R\$ 6
Total			R\$ 128.434

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Tabela 47 – Programas de Gestão Socioambientais

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador Geral	horas	140	R\$ 126
Coordenador de Geoprocessamento	horas	100	R\$ 57
Coordenador de Socioeconomia	horas	120	R\$ 88
Coordenador de Meio Físico	horas	120	R\$ 88
Coordenador de Meio Biótico	horas	120	R\$ 107

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Engenheiro Especialista	horas	100	R\$ 126
Total			R\$ 69.841

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Tabela 48 – Levantamento de Stakeholders e Plano de Engajamento

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador Geral	horas	120	R\$ 126
Coordenador de Socioeconomia	horas	180	R\$ 88
Coordenador de Geoprocessamento	horas	80	R\$ 57
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	5	R\$ 79
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	5	R\$ 210
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	5	R\$ 185
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	120	R\$ 6
Total			R\$ 38.608

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Tabela 49 – Avaliação Preliminar de Áreas Contaminadas

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Engenheiro Especialista	horas	180	R\$ 126
Coordenador de Geoprocessamento	horas	80	R\$ 57
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	2	R\$ 79
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	1	R\$ 210
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	2	R\$ 185
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	60	R\$ 6
Total			R\$ 28.295

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Tabela 50 – Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA)

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Engenheiro QMST	-	5	R\$ 24.222
Total			R\$ 121.110

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Durante a Fase II, foi considerada a subcontratação de uma equipe de comunicação para as atividades relacionadas à Modernização e Eficientização do parque de IP.

Tabela 51 – Consultoria Especializada em Comunicação Social

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador Geral	horas	60	R\$ 126
Coordenador de Socioeconomia	horas	160	R\$ 88
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	30	R\$ 79
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	30	R\$ 210
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	30	R\$ 185
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	250	R\$ 6
Total			R\$ 37.437

Fonte: Tetra Mais Consultoria

5.11. Resumo CAPEX

Nas tabelas a seguir são apresentadas visões resumidas com as principais linhas de CAPEX apresentadas neste relatório e seus valores estimados ao longo do prazo da PPP:

Tabela 52 – Valores de investimentos (CAPEX)

Linha de Investimento	Valor de CAPEX	%
Despesas Pré-Operacionais	R\$ 4.725 mil	14,03%
Socioambiental	R\$ 741 mil	2,20%
Infraestrutura Civil, Mobiliário e Operacional	R\$ 676 mil	2,01%
Cobertura de Pontos Escuros	R\$ 3.414 mil	10,13%
Modernização e Eficientização	R\$ 12.058 mil	35,80%
Implantação do Sistema de Telegestão	R\$ 2.820 mil	8,37%
Iluminação Especial	R\$ 347 mil	1,03%
Faixa de Pedestres e Ciclovias	R\$ 904 mil	2,68%
Expansão do Parque de IP	R\$ 7.998 mil	23,75%
Total	R\$ 33.682 mil	100,00%

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Tabela 53 – Valores de investimentos (CAPEX) por Ano (em R\$ mil)

ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Despesas Pré-Operacionais	4.725	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Socioambiental	626	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infraestrutura Civil, Mobiliário e Operacional	546	0	0	0	0	65	0	0	0	0	65	0	0
Cobertura de Pontos Escuros	2.390	1.024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Modernização e Eficientização	10.426	1.632	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação do Sistema de Telegestão	1.410	1.410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminação Especial	39	182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0
Faixa de Pedestres e Ciclovias	0	904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Expansão do Parque de IP	304	588	648	648	647	647	646	646	646	645	645	644	644
Total (em R\$ mil)	20.466	5.855	648	648	647	712	646	646	646	645	710	769	644

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

6. Modelo de Custos e Despesas

Nos próximos itens serão abordados os valores monetários e as premissas relacionados à operação e manutenção da rede de IP e os serviços associados à PPP sob responsabilidade da Concessionária.

6.1. Estrutura Operacional

6.1.1. Dimensionamento de Chamados de Manutenção

O dimensionamento do volume de chamados para manutenção em campo levou em consideração as taxas de falha de cada componente do parque de IP, conforme apresentado na tabela abaixo:

Tabela 54 – Premissas dimensionamento Equipes Operacionais

Componente de IP	Taxa de Falha Mensal
Lâmpada Convencional ²⁰	2,00%
Reator Convencional ²⁰	1,00%
Braço para IP	0,01%
Poste de IP	0,01%
Relé (Pré-Modernização)	2,00%
Relé (Parque Modernizado)	1,00%
Luminária LED ²¹	0,03%
Telegestão ²²	0,03%

Fonte: Elaboração EY.

O total de chamados de manutenção por mês foi calculado considerando-se a quantidade de pontos de IP multiplicada pelas taxas de falhas estimadas para cada componente. Deve ser destacado que a partir do início da modernização espera-se uma redução nas taxas de falhas uma vez que as lâmpadas convencionais serão substituídas por Luminárias LED, assim como haverá a substituição de relé por sistema de telegestão nas vias selecionadas.

²⁰ Convencional = Vapor de Sódio, Vapor Metálico, Vapor de Mercúrio etc.

²¹ Percentual informado corresponde à taxa de falha após a instalação. Para Luminárias LED foram previstos incrementos anuais de 0,10% na taxa de falha, com impacto adicional de 50% após 5 anos de operação e 200% após 10 anos de operação.

²² Percentual informado corresponde à taxa de falha após a instalação. Para Telegestão foi previsto um incremento a partir do 6º ano de operação, chegando à taxa mensal de 0,17%.

6.1.2.Custo Médio por Chamado de Manutenção

Nesta seção será apresentada a estimativa de custo por chamado de campo para manutenção. Os custos associados à mão de obra e à instalação foram calculados considerando-se o valor do aluguel dos veículos, as despesas com combustível, os salários e encargos (considerando o modelo de subcontratação), equipamentos e ferramentais necessários.

Na tabela a seguir são apresentados os custos mensais por tipo de veículo considerando o valor do aluguel e do combustível:

Tabela 55 – Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Manutenção

Tipo de veículo	Custo Mensal
Veículo com Cesto Aéreo	R\$ 11.102
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 16.633

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Para execução das atividades será necessária a alocação de equipes para cada veículo a ser mobilizado pela Concessionária. A tabela a seguir apresenta o dimensionamento e custo de profissionais por tipo veículo:

Tabela 56 – Custo mensal com Equipes de Manutenção

Tipo de Veículo	Composição da Equipe	Salário com Encargos (por pessoa) ²³	Adicional custos indiretos ²⁴
Veículo com Cesto Aéreo	2 Funcionários	R\$ 5.273	25,84% sobre o salário
Caminhão <i>Munck</i>	3 Funcionários	R\$ 5.273	

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Calculou-se, por fim, o custo mensal por equipe para a manutenção sendo o somatório de todos os custos associados, como demonstrado na tabela abaixo:

²³ Os salários indicados consideram 75,62% de encargos trabalhistas e sociais, conforme referências de mercado, R\$ 808,60 de benefícios (transporte e alimentação, considerando os preços aplicados no município) e adicional de 30% de periculosidade para os eletricitistas das equipes de modernização.

²⁴ Premissa considerada nos cálculos pois é considerada como referência a subcontratação de equipes para modernização do parque de IP, tendo em vista a utilização temporária destas equipes.

Tabela 57 – Custos Mensais por Equipe para Manutenção

Tipo de veículo	Custo Mensal por Veículo	Despesas Equipe (com BDI)	Equipamentos e Ferramental	Custo Mensal por Equipe
Veículo com Cesto Aéreo	R\$ 11.102	R\$ 10.545	R\$ 9.162	R\$ 21.827
Caminhão Munck	R\$ 16.633	R\$ 15.818	R\$ 13.722	R\$ 32.719

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Para o cálculo do custo por chamado de manutenção foi considerada uma distribuição da utilização dos veículos e, conseqüentemente, das equipes de manutenção segundo as características do parque do município. Os veículos com cesto aéreo são utilizados para alturas de até 9 metros, enquanto os caminhões *munck* para alturas superiores. Considerando os resultados do trabalho de vistoria em campo no parque de IP do Município, foram aplicadas as seguintes premissas:

Tabela 58 – Premissas dimensionamento Equipes para Manutenção

Parâmetro	Valor
Proporção de pontos de IP acima de 9m de altura	3,50%
Proporção de pontos de IP abaixo de 9m de altura	96,50%
Produtividade Média por Equipe Manutenção	15 pontos por dia
Período de Trabalho no mês	21 dias úteis

Fonte: Elaboração EY.

A partir de todas as premissas apresentadas nesta seção, foi obtido o valor médio de R\$ 70,50 para atendimento de cada chamado de manutenção, referente aos custos com mão de obra, veículos e ferramentas.

Para aplicação na modelagem econômico-financeira do projeto, o valor médio unitário por chamado foi projetado conforme metodologia apresentada no item 6.1.1.

6.1.3. Equipe de Verificação Ativa (rondas)

Os serviços de verificação ativa, por sua vez, tiveram seu efetivo determinado visando a identificação de defeitos e falhas nos pontos de IP para acionamento das equipes de manutenção. Nesta seção será apresentada uma estimativa de custos de verificação ativa (ronda) por ponto de IP.

Os custos associados à mão de obra e veículos foram calculados considerando-se o valor do aluguel das motocicletas, as despesas com combustível, os salários (já abrangendo encargos, benefícios e todos os

custos indiretos envolvidos, por ter sido considerado o modelo de subcontratação), equipamentos e ferramentais necessários.

Na tabela a seguir são apresentados os custos mensais de um "rondeiro":

Tabela 59 – Custos Mensais por Equipe de Ronda

Equipe	Custo Mensal por Veículo	Despesas Equipe (com BDI)	Equipamentos e Ferramental	Custo Mensal por Equipe
1 Rondeiro/Motocicleta	R\$ 1.185	R\$ 5.273	R\$ 17	R\$ 6.458

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Conforme premissas detalhadas a seguir, foi considerado que todos os pontos de IP serão visitados periodicamente, com exceção dos pontos com instalação do sistema de telegestão, que serão monitorados de forma remota:

Tabela 60 – Premissas cálculo produtividade Equipe de Ronda

Premissa	Parâmetro
Velocidade	20 km/h
Horas diárias em campo ²⁵	8 horas
Período de Trabalho no mês	21 dias úteis
Distância Média entre postes (m)	37,20 m
Número de Visitas por Ponto de IP por Mês	2
Produtividade Pontos IP/Mês²⁶	90.323

Fonte: Elaboração EY.

Para o cálculo do custo de ronda por ponto de IP foram utilizados os valores previamente detalhados, sobre o custo mensal da equipe e a produtividade de cada equipe:

²⁵ As horas (2h) restantes no dia para completar as 8 horas úteis consideram improdutividade da equipe e repasse das informações coletadas em campo para o sistema de gestão da Concessionária.

²⁶ Produtividade = [Velocidade * Horas Diárias * Período de Trabalho no Mês] / [Distância Média Postes * Número de Visitas por Mês]

Tabela 61 – Custo Unitário (ponto IP) da Equipe de Ronda

Parâmetro	Valor
Custo Mensal Equipe de Ronda	R\$ 5.273
Produtividade Pontos IP/Mês	90.323
Custo Mensal por Ponto IP	R\$ 0,0584

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Para aplicação na modelagem econômico-financeira do projeto, o valor médio unitário de ronda por ponto de IP considerou a projeção do quantitativo de pontos de IP durante o prazo da PPP.

6.2. Materiais de Manutenção

Para as atividades de manutenção, a Concessionária deverá disponibilizar todos os componentes de IP necessários para substituição na rede de IP. Na tabela a seguir são apresentadas as taxas de falhas e os custos associados a cada tipo de material para a manutenção:

Tabela 62 – Taxa de Falha e Custo de Aquisição dos Componentes de IP

Parâmetro	Taxa de Falha Mensal	Custo Médio Unitário
Lâmpada Convencional ²⁷	2,00%	R\$ 49
Reator Convencional ²⁷	1,00%	R\$ 166
Braço para IP	0,01%	R\$ 268
Poste de IP	0,01%	R\$ 2.115
Relé (Pré-modernização)	2,00%	R\$ 37
Relé (Parque modernizado)	1,00%	R\$ 37
Luminária LED ²⁸	0,03%	R\$ 319
Telegestão ²⁹	0,03%	R\$ 503

²⁷ Convencional = Vapor de Sódio, Vapor Metálico, Vapor de Mercúrio etc.

²⁸ Percentual informado corresponde à taxa de falha após a instalação. Para Luminárias LED foram previstos incrementos anuais de 0,10% na taxa de falha, com impacto adicional de 50% após 5 anos de operação e 200% após 10 anos de operação.

²⁹ Percentual informado corresponde à taxa de falha após a instalação. Para Telegestão foi previsto um incremento a partir do 6º ano de operação, chegando à taxa mensal de 0,17%.

Parâmetro	Taxa de Falha Mensal	Custo Médio Unitário
Taxa de Vandalismo ³⁰	0,04%	-
% Componentes Acessórios ³¹ (fios, abraçadeiras etc.)	0,25%	10%

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Para aplicação na modelagem econômico-financeira do projeto, a taxa de falha apresentada acima foi multiplicada pelo total de cada componente presente na rede de IP durante cada período da PPP para estimar a quantidade de componentes substituídos por mês. Por fim, este dimensionamento foi combinado com o custo médio unitário para mensuração do custo total com componentes de IP para manutenção.

Conforme informações repassadas pelos fornecedores de LED e Telegestão, foi considerado na modelagem o período de garantia de 5 anos para as Luminárias LED e componentes de telegestão, correspondente a cobertura de 40% das falhas.

6.3. Sistema de Telegestão

Para o sistema de telegestão, foram consideradas as despesas mensais relacionadas à manutenção do *software* e seu suporte operacional, bem como à rede de dados para os concentradores instalados no parque. Este formato de precificação para telegestão é uma prática de mercado das empresas, em que o custo mensal é calculado para cada ponto de IP com sistema de telegestão instalado, e não de forma segregada entre concentradores, controladores e sistemas.

Para cada ponto de IP contemplado pelo sistema de telegestão, foi considerado o custo mensal de R\$ 1,41 com base em referências de mercado de custos de manutenção do *software* e suporte operacional.

³⁰ A taxa de vandalismo estimada é de 0,50% ao ano para cada componente de IP. Para os equipamentos utilizados na Iluminação Especial é considerada uma intensidade de 5 vezes na ocorrência de vandalismo destes componentes, tendo em vista sua maior exposição aos atos. O percentual estimado para vandalismo será aplicado sobre a estimativa do valor mensal com componentes de IP para os serviços de manutenção.

³¹ O percentual estimado para componentes acessórios será aplicado sobre a estimativa do valor mensal com componentes de IP para os serviços de manutenção.

6.4. Estrutura Administrativa

Os custos de operação da Sede considerados como Despesas da Concessionária são os custos relativos a salários da Equipe Administrativa (Não Operacional) e Despesas Gerais e Administrativas.

6.4.1. Equipe Administrativa

De forma complementar à equipe operacional previamente apresentada neste relatório, a Concessionária deverá dispor de uma equipe administrativa para gestão dos serviços, supervisão das equipes de campo e realização de outras atividades relacionadas à gestão da PPP.

A tabela a seguir apresenta a estimativa referencial da quantidade de profissionais por cargo, considerando os períodos de pré-modernização (até o encerramento da Fase de Modernização) e de pós-modernização (após o encerramento da Fase de Modernização) além dos respectivos custos mensais para cada cargo:

Tabela 63 – Despesa Mensal com Salário da Equipe Não-Operacional

Cargo	Fase 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Custo por Cargo
Gestor do Contrato/Diretor Executivo	1	1	1	1	R\$ 30.049
Gerente de Operação	0	1	1	0	R\$ 16.270
Supervisor da Modernização	0	0	0	0	R\$ 11.263
Supervisor de Operação e Manutenção	1	1	1	1	R\$ 11.263
Auxiliar de Operação	1	2	2	1	R\$ 4.140
Assistente Administrativo /Financeiro/RH	1	2	2	1	R\$ 6.079
Almoxarife	0	1	1	1	R\$ 5.433
Auxiliar Almoxarife	0	1	1	0	R\$ 3.484

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

6.4.2. Instalações e Utilidades

Para o funcionamento da estrutura organizacional da Concessionária são estimados custos associados à unidade operacional, como aluguel e despesas gerais e administrativas.

Nesta seção também são indicados custos voltados à tecnologia da informação para manutenção e licenças dos softwares utilizados pela Concessionária. Para a Central de Atendimento (*Call Center*) foi considerada como premissa na modelagem a subcontratação deste serviço pela Concessionária junto a empresa especializada.

Na tabela a seguir são apresentados os custos mensais e unitários para estes itens:

Tabela 64 – Despesas Gerais e Administrativas (R\$)

Item	Valor Mensal Pré-Modernização	Valor Mensal Pós-Modernização
Despesas Administrativas (Energia, Água/Esgoto, Telefonia, Cópias, Internet, Serviços Bancários, Limpeza, Honorários advocatícios, serviços contábeis, Comunicação, Medicina do Trabalho)	R\$ 3.214	R\$ 2.100
Despesas com Aluguel	R\$ 7.248	R\$ 3.768
Central de Atendimento (<i>Call Center</i>)	R\$ 0,50/ponto de IP	R\$ 0,50/ponto de IP
Licença e Manutenção do Sistema Central de Gestão de IP	R\$ 0,46/ponto de IP	R\$ 0,46/ponto de IP

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

6.5. Seguros e Garantias

A contratação de seguros e garantias deverá ser executada pela Concessionária como forma de garantir a plena operação e responsabilidades do contrato. Sendo assim, caberá à Concessionária contratar minimamente:

Tabela 65 – Lista de Seguros e Garantias

Seguro/Garantia	Objetivo
Garantia de Execução do Contrato	Assegurar o desenvolvimento do projeto dentro do escopo, prazo e qualidade, previstos no Contrato
Seguro Responsabilidade Civil – Modernização	Reembolsar as indenizações decorrentes de danos materiais e corporais, causados a terceiros durante a execução dos serviços até o fim da Fase de Modernização
Seguro Responsabilidade Civil – Operação	Reembolsar as indenizações decorrentes de danos materiais e corporais, causados a terceiros durante a execução dos serviços após a Fase de Modernização
Riscos Operacionais	Amparar os prejuízos por danos materiais causados ao parque de Iluminação Pública, decorrentes de acidentes súbitos e imprevistos

Seguro/Garantia	Objetivo
Riscos de Engenharia	Indenizar os prejuízos decorrentes de danos ao parque de Iluminação Pública, ocasionados por acidentes súbitos e imprevistos, durante o período de modernização, considerando os serviços de instalação, montagem e testes, exceto o funcionamento operacional

Fonte: Elaboração EY.

Para a modelagem econômico-financeira, foram consideradas as seguintes premissas referenciais para estimativa dos custos relacionados aos seguros e garantias:

Tabela 66 – Premissas de Custos dos Seguros e Garantias³²

Seguro/Garantia	Base de cálculo	Taxa
Garantia de Execução do Contrato	5% do Valor do contrato	0,60% a.a.
Seguro Responsabilidade Civil – Modernização	Valor do Contrato para o período de modernização	0,75% a.a.
Seguro Responsabilidade Civil – Operação	Valor do Contrato para o período de operação pós-modernização	0,75% a.a.
Riscos Operacionais	Valor de Contrato proporcional a 1 ano	0,50% a.a.
Riscos de Engenharia	CAPEX do período de modernização	0,20% a.a.

Fonte: Elaboração EY.

6.6.Socioambiental

A Concessionária terá que gerir os Programas de Gestão Socioambientais, conforme previsto no Anexo de Diretrizes Mínimas Socioambientais.

A tabela a seguir apresenta a estimativa referencial da quantidade de profissionais por cargo, considerando as diferentes fases da PPP, e respectivas necessidades de equipes para cumprimento das obrigações pela Concessionária, além dos respectivos custos mensais para cada cargo:

³² Às taxas apresentadas acrescenta-se o IOF de 7,38%.

Tabela 67 – Despesa Mensal com Salário da Equipe Socioambiental

Cargo	Fase 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Custo por Cargo
Coordenador de QMSS	1	1	1	0	R\$ 6.923
Analista Ambiental	1	1	1	1	R\$ 3.052
Técnico de Segurança no Trabalho	0	1	1	1	R\$ 2.628

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

6.7. Verificador Independente

Para apoiar o Poder Concedente na fiscalização do Contrato da PPP, está prevista a contratação pela Concessionária de uma empresa especializada (Verificador Independente – VI) conforme critérios de seleção e regulamentação descrita no anexo do Contrato de Concessão.

Entre as principais atribuições do VI, pode ser citado:

- Elaborar o relatório de desempenho (incluindo aferição em campo dos indicadores), conforme o Sistema de Mensuração de Desempenho descrito no anexo do Contrato;
- Calcular os pagamentos relacionados à Concessão, incluindo contraprestação mensal, índice de reajuste anual, bônus sobre a conta de energia, compartilhamento de receitas acessórias;
- Acompanhar e emitir Termos de Aceite quanto aos principais marcos da Concessão, incluindo Planos, implantação do CCO, Cadastro de IP, Marcos de Modernização, entre outros;
- Suportar o Poder Concedente em eventuais pleitos de reequilíbrio econômico-financeiro;
- Capacitação do Poder Concedente com base em conteúdos programáticos relacionados ao tema de PPP/Concessões e o setor de iluminação pública;
- Atestar periodicamente o cumprimento pela Concessionária dos requisitos socioambientais da *International Finance Corporation* - IFC, especificamente as provisões dos Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental;
- Avaliar os Programas de Gestão Socioambiental implementados pela Concessionária;
- Entre outras atribuições previstas no Contrato de Concessão.

Considerando as premissas descritas acima para o escopo de atuação do Verificador Independente, foram estimados valores mensais para remuneração do VI para cada Fase da PPP:

Tabela 68 – Despesa Mensal com Verificador Independente

Fase	Valor Mensal
Setup ³³	R\$ 112.500
Modernização ³⁴	R\$ 93.750
Operação ³⁵	R\$ 75.000
Capacitação ³⁶	R\$ 8.333

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

³³ Na Fase de Setup não ocorre a medição conforme Sistema de Mensuração de Desempenho, mas o VI detalha os procedimentos e formas de medição a serem executados e realiza o alinhamento deste processo junto ao Poder Concedente e Concessionária.

³⁴ Na Fase de Modernização é iniciado o processo de medição de desempenho, e adicionalmente também são emitidos alguns Termos de Aceite, como referente aos marcos da modernização.

³⁵ A Fase de Operação estará mais focada no acompanhamento do desempenho da Concessionária, mas também incluindo termos de aceite quanto às atividades de expansão e apoio em pleitos de reequilíbrio econômico-financeiro.

³⁶ Carga horária de 40 horas a cada 12 meses, com o primeiro treinamento sendo realizado ainda na fase de *setup*.

6.8. Resumo OPEX

Na imagem a seguir é apresentada uma visão resumida com as principais linhas de OPEX apresentadas neste relatório, e seus valores estimados ao longo do prazo da PPP:

Tabela 69 – Valores de custos e despesas (OPEX)

Linha de Custos e Despesas	Valor de OPEX	%
Estrutura Operacional	R\$ 4.315 mil	10,81%
Materiais de Manutenção	R\$ 151 mil	0,38%
Sistema de Telegestão	R\$ 1.401 mil	3,51%
Estrutura Administrativa	R\$ 15.273 mil	38,26%
Socioambiental	R\$ 2.039 mil	5,11%
Seguros e Garantias	R\$ 2.991 mil	7,49%
Verificador Independente	R\$ 13.746 mil	34,44%
Total	R\$ 39.915 mil	100,00%

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Tabela 70 – Valores de custos e despesas OPEX (em R\$ mil)

ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Estrutura Operacional	541	266	273	280	287	299	310	319	328	337	346	358	371
Materiais de Manutenção	0	11	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
Sistema de Telegestão	6	105	107	109	111	113	115	117	119	122	124	126	128
Estrutura Administrativa	1.423	1.223	1.119	1.125	1.130	1.136	1.142	1.148	1.154	1.159	1.165	1.171	1.177
Socioambiental	286	183	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
Seguros e Garantias	238	276	262	256	250	243	236	228	219	210	201	191	180
Verificador Independente	1.373	1.084	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026
Total (em R\$ mil)	3.866	3.148	2.941	2.950	2.959	2.973	2.985	2.994	3.002	3.010	3.018	3.029	3.038

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

7. Custos e Despesas do Poder Concedente

Para a modelagem econômico-financeira foram avaliados e considerados os custos sob responsabilidade da Prefeitura (Poder Concedente) durante o prazo da PPP, incluindo, além dos pagamentos previstos à Concessionária (Contraprestação Mensal e Aporte Público):

- Custo com Energia Elétrica para IP;
- Taxa paga à Distribuidora de Energia pelo serviço de arrecadação da COSIP;
- Remuneração da Instituição Financeira Depositária.

Nos tópicos a seguir são descritas as premissas consideradas para cada um dos itens citados acima.

7.1. Custos com Energia Elétrica

Para o cálculo dos custos com energia elétrica aplicou-se a seguinte fórmula:

$$Custo_{EE} = [Carga_{IP} \times Horas \times Dias] \times Tarifa$$

Em que:

$Custo_{EE}$ (R\$) = Custo mensal da Prefeitura com conta de energia elétrica para IP;

$Carga_{IP}$ (kW) = Somatório da carga (potência), em kilowatts (kW), de todos os componentes da rede de IP, incluindo lâmpadas e perdas de equipamentos auxiliares, como reator e relé;

$Horas$ (h) = Horas de funcionamento diário do ponto de IP para fins de apuração do consumo de energia;

$Dias$ = Dias de funcionamento no mês, equivalente à quantidade de dias no mês;

$Tarifa$ (R\$/kWh) = Tarifa de energia elétrica utilizada pela Distribuidora de Energia para fins de apuração da fatura de energia, incluindo impostos e bandeiras tarifárias.

Para o parâmetro da Carga de Iluminação Pública, utiliza-se como base o cadastro de IP inicial do Município, o qual contempla o quantitativo de pontos de IP e respectivas potências; e equipamentos auxiliares. Sobre este cadastro de IP aplica-se a meta de efficientização, conforme item 2.4.3, de forma progressiva de acordo com a evolução da Fase de Modernização.

Para o consumo de energia, multiplica-se a Carga pelo tempo de funcionamento da rede de IP em cada período, através dos dias do respectivo mês e as horas diárias de funcionamento conforme as diretrizes apresentadas na resolução 2590/2019 da ANEEL, em que o tempo teórico é de 11 horas e 20 minutos, equivalente a 11,48 horas.

Em relação ao parâmetro da tarifa de energia, conforme detalhado no relatório de Situação Técnico-Operacional, os custos relacionados são calculados a partir de tarifa de energia específica para a classe de consumidor – iluminação pública:

- **Tarifa b4a:** R\$ 0,358/ kWh (Sem impostos)³⁷
- **Impostos³⁸:**
 - ICMS – 20%
 - PIS e COFINS: 2,87%

Adicionalmente à tarifa branca de energia elétrica (b4a) citada acima, o valor pago está sujeito à incidência de bandeiras tarifárias conforme regramentos definidos pela ANEEL. A bandeira tarifária pode ter alteração mensal, sendo os respectivos valores apresentados a seguir:

Tabela 71 – Adicional Bandeira Tarifária (sem impostos)

Bandeira Tarifária	Adicional (R\$/kWh)
Verde	0
Amarela	0,01874
Vermelha P1	0,03971
Vermelha P2	0,09492
Escassez Hídrica	0,14200

Fonte: ANEEL.

Para fins de projeção na modelagem econômico-financeira, do efeito das bandeiras tarifárias no custo de energia, foi mapeado o histórico de incidência de bandeiras entre 2019 e 2021:

Tabela 72 – Histórico Bandeira Tarifária

Mês	2019	2020	2021
Janeiro	Verde	Amarela	Amarela
Fevereiro	Verde	Verde	Amarela
Março	Verde	Verde	Amarela
Abril	Verde	Verde	Amarela
Mai	Amarela	Verde	Vermelha P1
Junho	Verde	Verde	Vermelha P2
Julho	Amarela	Verde	Vermelha P2

³⁷ Fonte: Site da Equatorial Maranhão, consultado em abril/2022.

³⁸ Fonte: Site da Equatorial Maranhão, consultado em abril/2022.

Mês	2019	2020	2021
Agosto	Vermelha P1	Verde	Vermelha P2
Setembro	Vermelha P1	Verde	Escassez Hídrica
Outubro	Amarela	Verde	Escassez Hídrica
Novembro	Vermelha P1	Verde	Escassez Hídrica
Dezembro	Amarela	Vermelha P2	Escassez Hídrica

Fonte: ANEEL.

A partir de todas as premissas previamente detalhadas nesta seção, é possível estimar o custo da conta de energia elétrica para IP, a ser paga pela Prefeitura durante o prazo da PPP. A tabela abaixo apresenta a projeção do consumo de energia elétrica (kWh) e os respectivos valores financeiros a serem pagos:

Tabela 73 – Custo Anual de Energia Elétrica com IP

Ano	Consumo de Energia Elétrica	Custo Anual
1	13.086 MWh	R\$ 6.801 mil
2	7.461 MWh	R\$ 3.877 mil
3	7.347 MWh	R\$ 3.818 mil
4	7.465 MWh	R\$ 3.880 mil
5	7.604 MWh	R\$ 3.952 mil
6	7.702 MWh	R\$ 4.003 mil
7	7.820 MWh	R\$ 4.064 mil
8	7.939 MWh	R\$ 4.126 mil
9	8.079 MWh	R\$ 4.199 mil
10	8.175 MWh	R\$ 4.249 mil
11	8.294 MWh	R\$ 4.310 mil
12	8.412 MWh	R\$ 4.372 mil
13	8.554 MWh	R\$ 4.445 mil

Fonte: Elaboração EY.

7.2. Taxa de serviço arrecadação da COSIP

Conforme apresentado no relatório de Situação Técnico-Operacional, a distribuidora ainda cobra um valor referente aos serviços de arrecadação da COSIP. Este valor foi tratado na Resolução 1.000 da ANEEL, mas tendo em vista a possibilidade de eventuais questionamentos judiciais, preferiu-se manter a premissa da cobrança por parte das Distribuidoras. Para o Município o valor atual pago à Distribuidora de Energia corresponde a 5% do montante de COSIP arrecadado.

7.3. Instituição Financeira Depositária

Para gestão das contas financeiras (Conta Vinculada, Conta Reserva e outras relacionadas à PPP), é necessário a contratação uma instituição financeira independente. O custo deste serviço será de responsabilidade da Prefeitura, e considerando projetos similares, foi estimado o custo mensal de R\$ 10.000.

Anexo I – Informações do Trabalho de Campo

A seguir, é apresentado o detalhamento das informações coletadas no trabalho de campo no município, as quais foram utilizadas como parâmetros para os estudos de engenharia.

Tabela 74 – Informações do trabalho de campo

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
1	Rua Sem Nome, SN, Povoado Água Limpa 01	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,30	1,36	1,91	5,15	2,37	57,00
2	Rua Nove, SN, Cidade Nova III, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,20	0,45	1,90	6,40	1,91	33,50
3	Rua Henrique Pereira de Souza, 392, Parque Piauí I	Vapor Metálico	92	Unilateral	4,85	1,19	1,76	6,97	3,28	29,69
4	Rua Doze, 620, São Francisco I	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,20	1,51	0,69	4,30	1,36	40,10
5	Rua M, 16, Loteamento Sete Estrelas, Cidade Nova	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,34	2,47	2,53	6,00	2,80	31,31
6	Rua Dois, SN, São Francisco II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,15	1,83	0,41	6,25	1,00	39,86
7	Rua Sem Nome, SN, Povoado Garapá	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,90	1,16	0,80	6,80	2,06	51,20
8	Avenida Jaime Rios, 261, Parque Piauí	LED	138	Unilateral	8,15	2,69	0,40	9,13	2,81	35,15
9	Beco Nove, 778, Centro Operário	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,55	1,37	0,21	5,20	1,54	39,34
10	Rua A, Loteamento Marmorana, Vila Santa Izabel	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,15	1,51	1,52	6,35	2,45	26,40
11	Rua A, SN, Jóia	Vapor de Sódio	99	Unilateral	6,52	1,68	0,66	7,07	1,32	50,40
12	Rua Três, 8, Mutirão	Vapor de Sódio	164	Unilateral	6,14	1,63	0,44	6,19	1,71	40,15
13	Avenida Teresina, 994, Parque Piauí	LED	138	Unilateral	9,10	1,68	0,84	9,92	1,70	30,65
14	Rua Sem Nome, SN, Povoado Baixa Funda	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,00	1,56	0,79	5,58	2,40	49,00
15	Rua Antônio Rodrigues Machado, 462, Parque União	Vapor Metálico	272	Unilateral	5,98	1,77	0,81	6,37	1,81	34,10
16	Rua Cinco, 2596, Bela Vista	Vapor de Sódio	85	Unilateral	5,96	1,35	1,15	7,65	1,53	39,62
17	Rua São José, SN, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	92	Unilateral	6,58	1,70	0,00	7,21	1,15	32,60
18	Rua Vinte, 1507, São Marcos	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,78	1,89	1,25	6,90	2,57	24,13
19	Rua Treze, 80, Baixa do Coco	Vapor Metálico	273	Unilateral	6,48	1,39	0,65	6,80	3,38	42,70
20	Rua Martinho Carlos da Silva, 401, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	114	Unilateral	6,33	1,48	2,10	7,00	3,51	31,30
21	Rua Nove, SN, Marimar	Vapor Metálico	172	Unilateral	6,72	1,53	1,41	6,30	1,80	39,59

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recao calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
22	Rua Turquesa, 3, Jóia	Vapor Metálico	180	Unilateral	6,06	1,55	0,46	7,18	2,57	34,44
23	Rua Sem Nome, SN, Povoado Batalha	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,61	1,36	0,75	6,80	2,22	42,30
24	Rua Trinta e Nove, SN, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	85	Unilateral	8,12	2,93	0,93	5,95	1,44	29,78
25	Avenida Tiúba, SN, Jóia	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,53	1,43	3,33	9,05	3,95	46,80
26	Rua Sem Nome, SN, Povoado Irajá	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,22	1,47	6,40	7,20	5,94	39,10
27	Avenida Gerônimo Silva, SN, Parque Alvorada	Vapor Metálico	429	Unilateral	9,11	2,06	0,98	5,01	3,19	27,90
28	BR-316, SN, Carnaúba de Pedra	Vapor de Sódio	296	Unilateral	6,25	1,48	0,30	9,40	1,25	51,20
29	Rua Quatro, 1751, Flores	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,61	1,64	0,35	5,78	1,54	34,20
30	Rua Jamil de Miranda Gedeon, SN, Parque Piauí II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,58	1,38	3,02	7,27	3,49	39,85
31	Avenida Luis Firmino de Sousa, 15, Júlio Almeida	Vapor Metálico	414	Unilateral	8,42	3,12	7,19	6,22	6,63	41,00
32	Beco Vinte e Três, SN, Flores	Vapor de Sódio	160	Unilateral	7,52	1,68	1,87	4,18	1,63	38,86
33	Rua Vinte e Quatro, SN, Flores II	Vapor de Sódio	85	Unilateral	7,15	1,45	4,91	7,58	1,94	40,00
34	Avenida Tiúba, 1097, Formosa	Vapor Metálico	122	Unilateral	6,38	1,59	0,74	6,70	1,12	39,72
35	Rua Elizete de Oliveira Farias, 442, Parque Piauí	Vapor Metálico	264	Unilateral	7,40	3,16	2,90	7,18	2,99	35,03
36	Avenida Piauí, SN, Centro	LED	150	Canteiro Central	9,14	-	1,71	8,00	3,10	22,00
37	Rua Lirios, Júlio Almeida	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,15	1,65	0,94	5,00	1,12	40,06
38	Rua Projetada, Gameleira	Vapor Metálico	164	Unilateral	5,45	-	0,15	6,30	3,36	42,40
39	Rua Antônio Lidu, 694, Santo Antônio	Vapor Metálico	164	Unilateral	7,71	2,41	1,27	7,25	4,37	55,00
40	Rua Vinte e Oito, SN, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	85	Unilateral	8,25	-	0,45	6,21	1,26	33,56
41	Rua Acrísio Veras, SN, Mangueira	Vapor Metálico	280	Unilateral	6,80	1,58	0,45	7,00	1,36	53,20
42	Rua Sem Nome, SN, Povoado Caraíba	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,00	1,38	2,25	7,51	2,10	45,29
43	Rua Sem Nome, SN, Povoado São Francisco	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,60	1,88	0,85	5,89	1,46	41,69
44	Rua Adamastor Oliveira, SN, Sete Estrelas	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,78	1,68	1,70	6,30	1,95	46,00
45	Rua Firmino José da Silva, 1148, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,92	1,32	0,66	7,17	1,22	22,08
46	Avenida Boa Vista, SN, São Francisco I	Vapor Metálico	114	Unilateral	7,08	2,68	1,45	4,98	1,58	19,16
47	Rua Sem Nome, SN, Povoado Aracas	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,35	1,37	1,75	6,45	2,40	42,06

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
48	Avenida Francisco Carlos Jansen, 261, Parque Piauí	Vapor Metálico	422	Unilateral	8,24	2,91	1,07	12,40	4,35	34,72
49	Rua Sem Nome, SN, Povoado Água Limpa 01	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,68	1,30	0,61	3,80	1,47	43,00
50	Alameda Três, 120, Flores	Vapor Metálico	164	Unilateral	6,80	1,41	0,36	5,73	1,20	44,10
51	Rua Acrísio Veras, 278, Centro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,29	2,76	0,21	7,02	1,10	34,78
52	Rua da Promessa, SN, Povoado Bandeira II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,60	1,42	0,85	7,30	2,59	20,00
53	Avenida Perimetral, SN, Centro Operário	Vapor de Sódio	84	Unilateral	12,80	1,80	3,80	6,21	2,05	44,50
54	Rua Sem Nome, SN, Povoado Cruzeiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,30	0,35	0,00	6,80	2,10	49,02
55	Estrada do Castelo, SN, Cruzeiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,39	1,70	1,87	7,40	2,05	31,20
56	Rua Elizete de Oliveira Farias, Parque Piauí I	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,58	1,10	1,15	5,80	-	31,00
57	Avenida São Luís, 1463, São Francisco I	Vapor Metálico	288	Unilateral	8,16	2,99	0,83	6,00	2,30	52,30
58	Rua Sem Nome, SN, Povoado Lages	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,49	1,21	0,80	6,15	1,85	42,52
59	Rua Sem Nome, SN, Povoado São Martins	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,54	1,51	1,12	7,60	2,49	62,00
60	Rua Quinze, 2850, São Marcos	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,82	0,89	0,42	8,42	1,35	29,01
61	Rua Sem Nome, SN, Povoado Aracas	Vapor Metálico	84	Unilateral	6,46	1,48	0,64	6,57	2,95	41,55
62	Rua Aliança, 500, Formosa	Vapor Metálico	167	Unilateral	6,05	1,35	1,78	6,80	2,13	55,80
63	Rua Doutor João Lula, SN, Flores II	Vapor de Sódio	108	Unilateral	6,56	1,45	0,44	6,15	2,55	39,89
64	Rua Sem Nome, SN, Povoado Bambu	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,85	1,15	0,81	4,80	1,92	39,20
65	Rua Oito, SN, Jóia	Vapor Metálico	273	Unilateral	6,68	1,49	0,57	7,26	2,68	20,08
66	Rua Cinquenta e Seis, SN, Jóia	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,69	1,68	0,76	5,00	1,56	41,80
67	Rua Sem Nome, SN, Povoado São João dos Marrocos	Vapor Metálico	84	Unilateral	9,64	0,96	0,52	3,90	0,94	49,81
68	Rua Um, 1695A, São Benedito	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,72	1,27	1,83	7,02	3,06	40,10
69	BR-226, Buriti Cortado	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,95	1,61	1,13	5,90	2,76	47,00
70	Rua Sem Nome, SN, Povoado São Martins	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,19	1,66	2,24	8,10	2,62	49,05
71	Rua Tenente Antônio Corrêa da Silva, SN, Parque Piauí II	Vapor de Sódio	122	Unilateral	6,87	1,59	0,45	6,21	0,98	27,92
72	Rua Balsas, SN, Bela Vista	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,76	1,45	0,21	8,00	1,40	53,00
73	Rua Sem Nome, SN, Povoado Cabeceira de Luma II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,55	1,29	0,70	6,30	1,39	37,91

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
74	Rua Sem Nome, SN, Povoado Santa Maria	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,13	1,20	0,89	6,95	2,53	52,15
75	Rua Sem Nome, SN, Povoado Canoa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,60	1,09	-	7,69	-	46,21
76	Rua Eliseu Martins Silva, 480, Santo Antônio	Vapor Metálico	214	Unilateral	6,90	2,48	1,36	7,00	1,93	34,88
77	Rua Trinta e Seis, SN, Sete Estrelas	Vapor Metálico	214	Unilateral	8,22	2,02	0,73	4,20	1,48	34,10
78	Rua Sem Nome, SN, Povoado Canto da Onça	Vapor de Sódio	85	Unilateral	6,03	1,48	1,12	7,50	2,35	52,00
79	Avenida Boa Vista, 1075, Boa Vista	Vapor Metálico	114	Unilateral	6,45	1,39	2,36	6,92	1,39	35,60
80	Rua Antônio Batista, 149, São Marcos	Vapor Metálico	114	Unilateral	5,26	1,55	1,97	6,13	3,17	32,00
81	Travessa Vinte e Três, 86, Bela Vista	Vapor Metálico	264	Unilateral	5,85	1,47	0,00	6,27	1,12	52,10
82	Rua Quinze, 552, Parque Piauí	Vapor de Sódio	85	Unilateral	5,88	1,31	1,73	7,37	1,50	36,79
83	Rua Sem Nome, SN, Povoado Santa Maria	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,31	1,48	1,10	7,15	2,65	49,80
84	Rua Projetada Três, SN, Cidade Nova ii	Vapor de Sódio	85	Unilateral	7,02	2,31	1,55	6,15	1,71	26,36
85	Avenida Benedito Ferreira Campos, 1066, Parque Alvorada	Vapor Metálico	108	Unilateral	7,15	2,29	0,96	7,13	4,11	31,34
86	Rua Doze, SN, Marimar	Vapor Metálico	264	Unilateral	6,40	1,72	2,52	6,30	2,55	40,36
87	Rua Tibúrcio de Souza Pena, 1019, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	93	Unilateral	5,86	1,46	2,08	6,98	3,05	43,10
88	Rua Sem Nome, SN, Povoado Laranjeira	Vapor de Sódio	80	Unilateral	5,45	1,23	0,15	6,30	3,36	42,40
89	Rua Cento e Dois, 314, Parque União	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,62	1,38	1,51	7,48	1,87	27,20
90	Rua Seis, 286, Vila do Bec	Vapor Metálico	172	Unilateral	6,61	1,79	0,87	5,83	1,78	33,00
91	Rua Seis, SN, São Francisco	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,14	1,67	1,31	5,10	1,61	36,00
92	Rua Oito, SN, Loteamento Boa Esperança	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,68	1,72	1,30	5,35	2,02	37,20
93	BR-316, SN, Mateuzinho	Vapor Metálico	438	Unilateral	9,25	2,36	0,96	13,60	1,44	38,10
94	Rua Sem Nome, SN, Povoado Perdido	-	0	Unilateral	-	-	-	-	-	-
95	Rua Manoel Teixeira de Moraes, 383, Parque Alvorada	Vapor Metálico	414	Unilateral	5,36	1,18	2,19	6,96	2,54	33,50
96	Rua Sem Nome, SN, Povoado Vertente	Vapor de Sódio	99	Unilateral	8,05	1,52	1,38	7,70	2,39	26,00
97	Rua Sem Nome, SN, Povoado Bandeira II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,50	1,17	1,89	6,00	2,13	60,08
98	Avenida Tiúba, 1374, Formosa	Vapor de Sódio	108	Unilateral	5,51	1,43	2,49	6,71	4,76	19,34
99	Rua Sem Nome, SN, Povoado Perdido	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,15	1,72	3,98	5,20	3,98	40,00

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
100	Travessa Vinte e Dois, 140, Flores	Vapor Metálico	122	Unilateral	5,44	1,74	2,72	6,47	2,11	47,50
101	Rua Cohab, SN, Formosa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,15	2,60	0,68	6,15	2,49	12,65
102	Rua Luís Domingues, 750, Centro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,10	1,50	0,40	7,80	1,51	22,03
103	Avenida Presidente Médici, SN, Cidade Nova	Vapor Metálico	438	Bilateral Alternada	9,15	2,80	0,70	7,20	1,75	44,00
104	Rua Doutor João Lula, SN, Vila Santa Izael	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,69	1,25	0,72	6,20	2,29	37,88
105	Rua Bunitis, SN, Júlio Almeida	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,17	1,30	0,82	7,88	1,13	30,26
106	Rua Quatro, SN, Marimar	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,12	1,72	2,30	5,00	2,91	39,24
107	Rua Sem Nome, SN, Povoado Carritelo	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,40	1,09	-	10,26	-	49,10
108	Rua Sete, 1186, Flores	Vapor Metálico	114	Unilateral	7,18	1,55	1,01	6,04	1,55	25,89
109	Rua Firmino Gonçalves Pedreira, 232, Parque Piauí	Vapor Metálico	280	Unilateral	6,47	2,45	1,18	8,18	2,20	26,78
110	Rua Sem Nome, SN, Povoado São Roque	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,22	1,15	1,40	6,80	2,82	40,22
111	Rua Sem Nome, SN, Povoado Canudo	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,40	1,08	-	6,19	-	39,15
112	Rua Amâncio Pequeno de Souza, 1100, Parque Alvorada	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,93	2,36	0,48	6,90	3,23	24,00
113	Avenida Teresina, 1810, Parque Piauí II	LED	188	Unilateral	6,12	1,93	2,43	7,58	3,03	29,27
114	Rua Vinte e Três, 601, Sete Estrelas	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,98	1,47	1,81	7,00	2,66	38,70
115	Travessa Paulo Ramos, 57, Centro	Vapor Metálico	280	Unilateral	7,05	2,53	0,38	6,41	2,01	30,09
116	Rua Sem Nome, SN, Povoado Barraca	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,33	1,56	1,40	6,20	2,22	42,00
117	Rua São Sebastião, 761, Formosa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,85	1,81	0,92	7,44	2,69	33,29
118	Rua Sem Nome, SN, Povoado Campo Grande	Vapor de Sódio	92	Unilateral	7,38	1,68	1,04	6,20	1,41	59,70
119	Rua Vinte, 56A, Bela Vista	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,45	0,62	0,00	5,24	1,30	40,12
120	Rua Sem Nome, SN, Povoado Castanhão	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,51	1,36	0,85	6,30	2,04	28,40
121	Rua Dois, 5, Jóia	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,60	1,67	1,03	6,68	1,92	39,80
122	Rua Sem Nome, SN, Povoado Piranha	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,32	1,53	1,08	6,00	1,28	52,00
123	Avenida Jaime Rios, 50, Centro	LED	138	Unilateral	8,02	2,15	2,06	9,14	2,64	37,53
124	Rua Dois, 75, Parque Aliança	Vapor de Sódio	108	Unilateral	5,95	1,80	0,87	7,02	1,53	39,98
125	Rua Sem Nome, SN, Povoado Pinto	Vapor de Sódio	114	Unilateral	6,78	1,84	0,52	5,46	1,66	40,81

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recao calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
126	Rua Justino de Oliveira Costa, 447, Santo Antônio	Vapor Metálico	429	Unilateral	8,50	3,23	2,59	5,90	3,54	37,20
127	Rua Santa Cecília, 46, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,09	1,91	4,34	5,90	2,39	31,00
128	Avenida Luís Firmino de Souza, 1090, Centro	Vapor Metálico	422	Unilateral	8,20	1,39	0,98	6,60	1,18	22,50
129	Rua Seis, São Francisco	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,30	1,03	0,92	4,50	1,20	40,10
130	Beco Quatorze, SN, Formosa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,81	-	-	3,90	-	30,00
131	Rua São Sebastião, 388, Formosa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,32	1,88	0,33	5,60	1,25	43,00
132	Rua Sem Nome (Balneário Sossego), SN, Povoado Carnaúba de Pedra	Vapor de Sódio	438	Unilateral	6,59	0,97	2,15	5,30	2,74	38,70
133	Avenida São Vicente, SN, Povoado Lages	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,05	1,00	1,32	6,10	2,38	42,00
134	Rua 27, 430, Sete Estrelas	Vapor de Sódio	85	Unilateral	6,55	1,56	2,24	5,70	1,98	38,40
135	Rua Santa Luzia, 262, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,14	1,04	-	6,00	-	43,10
136	Avenida Tiúba, SN, Jóia	Vapor de Sódio	85	Unilateral	6,61	1,17	0,66	8,10	0,90	43,10
137	Rua Sem Nome, SN, Povoado Santa Maria	Fluorescente	74	Unilateral	6,18	1,13	1,73	7,30	5,55	46,70
138	Rua Sem Nome, SN, Povoado Bandeira	Vapor de Sódio	85	Unilateral	6,10	1,33	5,21	10,80	6,67	30,60
139	BR-316, Campo Grande	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,45	1,66	1,10	5,15	-	39,60
140	Rua Sem Nome, SN, Povoado Canhasu	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,89	0,32	2,72	5,60	1,31	52,00
141	Rua Adão Belarmino, SN, Centro Operário	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,63	0,97	1,97	5,00	3,13	23,20
142	Rua 26, 1318, Sete Estrelas	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,10	1,20	1,28	6,31	2,05	41,10
143	Rua Justino de Oliveira Costa, 382, São Benedito	Vapor Metálico	438	Unilateral	8,86	2,77	2,37	6,80	2,92	27,60
144	Rua Sem Nome (Recanto do Irmão), SN, Povoado Campo Grande	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,37	1,20	1,66	5,40	1,85	135,10
145	Rua Esmeralda, 2015, Jóia	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,99	1,76	1,16	7,20	3,07	36,50
146	Rua Sem Nome, 98, Povoado Perdido	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,30	1,28	1,74	5,30	3,08	38,30
147	Rua 03, 2496, Bela Vista	Vapor de Sódio	92	Unilateral	6,79	1,72	1,82	7,90	2,05	41,70
148	Rua Santa Cecília, 16A, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,24	0,93	1,65	5,20	2,03	31,40
149	Rua Marcos Batista da Silva, 271, Parque Piauí	Vapor Metálico	429	Unilateral	7,33	2,64	0,62	6,50	3,39	26,20
150	Rua Sem Nome, SN, Povoado Cabeceira de Luma	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,20	1,87	2,51	3,22	-	42,00
151	Rua Dezessete, 1081, São Marcos	Vapor Metálico	438	Unilateral	8,75	2,63	1,17	8,00	4,42	41,60

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
152	Avenida Teresina, 1910, Parque Piauí	LED	179	Unilateral	8,10	1,97	0,30	7,30	2,85	46,90
153	Rua Marcos Batista da Silva, 331, Parque Piauí	Vapor Metálico	279	Unilateral	7,48	2,55	3,15	8,05	4,02	36,90
154	Rua Sem Nome, SN, Povoado Canhasu	Vapor de Sódio	85	Unilateral	5,61	0,80	0,70	4,80	3,78	33,80
155	Rua Cinco, 56, Formosa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,98	0,81	0,53	5,20	1,69	37,10
156	Avenida Perimetral, 124, Parque União	Vapor de Sódio	84	Bilateral Alternada	6,73	1,07	1,40	6,10	2,66	38,30
157	Rua Três, 1403, Vila do Bec	Vapor de Sódio	93	Unilateral	6,21	1,23	7,83	7,00	9,41	39,10
158	Rua Arari, 16, Bela Vista	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,16	1,27	0,48	5,80	1,56	46,30
159	Rua Dois, 410, Flores II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,35	1,89	2,10	4,50	4,18	34,60
160	Rua Sem Nome, SN, Povoado Santa Amélia	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,05	1,53	4,02	9,30	-	39,70
161	Rua José Constâncio, 1919, Parque Piauí	Vapor de Sódio	87	Unilateral	5,24	1,27	1,96	6,60	2,20	34,71
162	Rua Sem Nome, SN, Povoada Água Limpa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,91	1,12	0,47	5,10	1,94	32,80
163	Beco Nove, 790, Centro Operário	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,92	1,18	9,20	5,00	1,45	35,10
164	Rua Sem Nome, SN, Povoado São Martins	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,33	1,41	1,17	11,80	2,05	35,50
165	Rua 28, 35, Sete Estrelas	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,65	1,45	-	5,10	-	35,50
166	Rua Quarenta e Nove, 44, Jóia	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,87	1,41	0,26	6,30	1,55	20,80
167	Rua Antônio Marques, 171, Parque Piauí	Vapor de Sódio	84	Unilateral	4,52	1,07	1,48	6,50	-	31,20
168	Rua Um, 2243, Vila Angélica	Vapor de Sódio	84	Unilateral	4,25	0,93	2,72	5,40	2,43	33,70
169	Rua Sem Nome (Sítio Arco Íris), SN, Povoado Carnaúba de Pedra	Vapor de Sódio	85	Unilateral	7,38	1,05	2,22	5,20	7,50	19,20
170	BR-316, Campo Grande	Vapor de Sódio	85	Unilateral	7,12	1,38	1,60	6,80	-	43,00
171	Rua Três, 15, Loteamento Vila Esperança, Karina	Vapor de Sódio	114	Unilateral	5,91	1,32	0,78	5,50	-	29,20
172	Rua Manoel Viana, 1917, São Benedito	Vapor de Sódio	93	Unilateral	5,41	1,04	2,27	6,30	2,13	40,02
173	Avenida Parnarama, SN, Jóia	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,85	1,27	-	8,40	-	39,80
174	Avenida Um, 1240, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,21	1,81	1,50	6,40	-	40,40
175	Rua Sem Nome, SN, Povoado Novo Tempo	Vapor de Sódio	100	Unilateral	6,56	0,82	0,51	4,70	-	37,10
176	Rua Sem Nome, SN, Povoado Buriti Cortado	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,94	1,07	0,68	5,60	1,95	37,30
177	Rua Sem Nome, SN, Povoado Bunitinho	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,60	1,19	-	4,22	-	37,34

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
178	Rua Vinte, 279, São Francisco II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,97	1,03	1,27	2,90	-	30,02
179	Rua Sem Nome, SN, Povoado Perdido	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,56	1,05	3,10	5,70	3,81	32,70
180	Estrada do Roncador, SN, Flores	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,59	1,72	2,01	7,90	1,82	51,20
181	Rua Ouro, 797, Jóia	Vapor de Sódio	117	Unilateral	7,32	1,03	0,00	6,40	1,16	29,30
182	Rua Dezesesseis, 504, Cidade Nova	Vapor Metálico	264	Unilateral	6,86	1,31	0,63	6,10	-	38,80
183	Rua Quinze, 42, Baixa do Coco	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,64	0,35	-	5,40	1,21	36,10
184	Rua Marcos Batista da Silva, 3232, Centro Operário	Vapor de Sódio	92	Unilateral	6,15	1,32	0,33	7,70	2,10	48,10
185	Rua Vinte e Dois, 240, Formosa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,68	1,34	1,09	6,20	1,56	37,10
186	Rua Sem Nome, SN, Povoado Canoa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,70	1,29	1,54	7,30	2,25	38,90
187	Rua Sem Nome (Sítio Benção de Deus), SN, Povoado Baixa Bonita	Vapor de Sódio	288	Unilateral	9,60	1,24	1,17	9,00	-	30,45
188	Rua João Joca Assunção, 1022, Parque Piauí I	Vapor de Sódio	118	Unilateral	6,70	2,32	2,37	7,00	3,77	28,30
189	Rua Doutor João Lula, SN, Parque Piauí	Vapor Metálico	429	Unilateral	6,72	2,40	0,63	6,50	-	37,00
190	Rua João Joca Assunção, 554, Parque Piauí	Vapor Metálico	172	Unilateral	7,10	1,69	3,33	6,07	3,90	43,40
191	Rua Dezesesseis, 1169, Parque Piauí	Vapor de Sódio	273	Unilateral	6,84	2,98	2,49	6,40	3,01	28,70
192	Rua C, 1857, Sete Estrelas	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,67	0,82	0,97	6,30	1,51	32,60
193	Rua Sem Nome, SN, Povoado Santana da Gameleira	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,80	1,34	1,54	3,80	2,05	43,00
194	Rua Projetada, Jóia	Vapor Metálico	273	Unilateral	7,15	1,49	1,24	6,35	-	33,50
195	Rua Noventa e Dois, Vila Cicero Ferraz, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,08	1,25	0,41	5,70	0,70	42,00
196	Rua Nova, 158, Cidade Nova	Vapor de Sódio	84	Unilateral	8,24	1,98	1,61	4,50	2,46	33,80
197	Avenida Tiúba, 1281, Formosa	Vapor de Sódio	172	Unilateral	6,55	0,87	0,83	6,10	2,19	39,60
198	Avenida Presidente Médici, 2022, Centro	Vapor Metálico	437	Unilateral	7,10	2,93	2,20	7,10	7,02	34,00
199	Rua Seis, 2867, Marimar	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,74	1,48	-	6,00	-	29,50
200	Rua Trinta e Oito, 620, Cidade Nova	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,55	1,70	-	5,20	-	24,80
201	Rua G, 829, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,87	0,80	1,91	7,50	2,36	38,71
202	Rua Seis, 1338, Boa Vista	Vapor de Sódio	122	Unilateral	5,58	1,28	0,52	7,50	-	39,40
203	Rua Sem Nome, SN, Povoado Buriti Bravo	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,39	1,42	2,23	8,30	-	48,80

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
204	Rua Antônio Guimarães, SN, Parque Piauí II	Vapor de Sódio	438	Unilateral	7,97	1,66	3,09	5,90	3,23	28,50
205	Rua Dezessete, 2432, Parque Piauí	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,16	0,81	1,67	6,06	2,60	30,90
206	Rua Sem Nome, SN, Povoado Carnobinha	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,18	1,48	1,65	6,20	-	36,40
207	Avenida Raimundo Corrêa da Silva, 805, Parque Alvorada	Vapor Metálico	173	Unilateral	7,10	2,12	4,99	6,20	-	31,10
208	Caminho Parque Alvorada, 210, Formosa	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,98	2,12	0,54	5,80	-	31,60
209	Rua Dezesseis, 1769, São Benedito	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,75	1,78	0,64	6,40	2,92	26,30
210	BR-316, SN, Carnaúba de Pedra	Vapor Metálico	437	Unilateral	6,57	1,20	0,76	9,20	1,71	39,20
211	Rua Sem Nome, SN, Povoado Lages	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,89	0,91	0,49	5,20	1,62	43,00
212	Rua João Pereira de Macedo, SN, Sete Estrelas	Vapor Metálico	272	Unilateral	6,64	1,37	2,04	6,20	-	29,70
213	Beco Vinte e Dois, SN, Flores	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,97	1,09	-	6,00	-	50,02
214	MA-040, SN, Bom Jardim	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,73	1,01	1,70	5,60	2,31	48,00
215	Rua Acácia, Q18L10, Cidade Nova	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,93	1,27	0,57	6,50	-	39,80
216	BR-226, Povoado Cabeceira do Bacabá	Vapor Metálico	122	Unilateral	5,30	0,97	2,22	5,90	2,55	27,10
217	Rua Sem Nome, SN, Povoado Perdido	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,37	0,97	1,18	5,10	2,15	33,20
218	Rua Treze, 358, Parque União	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,89	1,52	1,68	7,60	-	28,30
219	Rua Sem Nome, SN, Povoado Irajá	Vapor de Sódio	85	Unilateral	6,40	1,05	1,80	5,40	6,70	42,30
220	Rua Adão Belarmino, 979, Parque Piauí	Vapor de Sódio	280	Unilateral	6,61	1,23	0,15	6,07	3,34	40,40
221	Rua Trinta e Um, 477, Cidade Nova	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,55	1,05	0,21	5,20	-	32,30
222	Rua Sem Nome (Sítio Santa Luzia), SN, Povoado Carnaúba de Pedra	Vapor de Sódio	85	Unilateral	6,87	1,10	1,55	13,80	2,45	38,30
223	Rua Pedro José Gomes, 497, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,31	1,27	0,41	7,50	3,48	32,80
224	Rua Cento e Dez, 139, São Francisco II	Vapor de Sódio	172	Unilateral	6,62	1,13	1,29	5,50	-	42,90
225	Rua Neusa Assunção, 931, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,77	1,06	0,78	6,80	4,71	26,90
226	Rua Sem Nome, SN, Povoado Buriti Cortado	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,31	1,03	0,80	5,90	1,84	60,00
227	Rua Nove, 290, Baixa do Coco	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,58	1,41	1,35	5,40	2,06	42,40
228	Rua Manoel Viana, 1608, São Benedito	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,03	1,26	1,82	6,50	3,21	33,50
229	Rua Sem Nome, SN, Povoado Novo Tempo	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,84	1,41	2,48	5,10	2,56	17,80

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
230	Rua Cinco, SN, São Benedito	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,27	1,36	0,75	5,20	1,21	36,20
231	Avenida Boa Esperança, 1013, Jóia	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,50	1,00	1,57	5,50	1,71	38,80
232	Praça São Benedito, SN, São Benedito	Vapor Metálico	437	Praça	10,45	1,95	-	7,00	-	23,81
233	Rua Tenente Antônio Corrêa da Silva, 295, Parque Piauí	Vapor Metálico	280	Unilateral	6,78	2,51	0,50	6,60	1,80	44,10
234	Rua Sem Nome, SN, Povoado Buritizinho	Vapor de Sódio	84	Canteiro Central	6,60	0.84/0.85	1,09	5,70	1,89	40,80
235	Avenida Viana Vaz, SN, Centro	LED	123	Unilateral	8,36	2,20	0,40	14,60	5,47	23,10
236	Avenida Francisco Vitorino de Assunção, 1868, São Benedito	Vapor de Sódio	438	Unilateral	6,75	2,14	2,12	6,05	2,88	33,40
237	Rua Cento e Três, 72, São Francisco I	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,95	1,47	0,55	5,90	-	21,20
238	Rua José Benedito da Costa, 129, Parque Alvorada	Vapor Metálico	280	Unilateral	4,91	0,91	1,08	6,30	1,98	34,90
239	Rua C, Loteamento Marmorana, Vila Santa Izabel	Vapor de Sódio	108	Unilateral	7,09	1,34	-	5,10	1,26	31,90
240	Rua São José, 568, São Benedito	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,19	1,03	2,26	6,90	2,92	29,70
241	Avenida Raimundo Corrêa da Silva, 453, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	280	Unilateral	7,52	1,88	3,96	5,90	-	38,90
242	Rua Onze, SN, Cajueiro	Vapor de Sódio	117	Unilateral	7,33	1,41	0,47	7,00	2,39	38,20
243	Rua Palestina, 293, São Marcos	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,43	1,06	0,00	6,50	0,56	30,04
244	Praça Saturino Belo, 551, Centro	Vapor de Sódio	438	Unilateral	8,10	2,33	0,32	8,80	3,26	24,70
245	BR-226, Buriti Cortado	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,17	1,09	1,15	6,10	2,80	26,10
246	Rua Três, 13, Cajueiro	Vapor de Sódio	172	Unilateral	8,62	1,32	0,68	6,80	2,57	39,80
247	Rua Adamastor Oliveira, 2650, Sete Estrelas	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,34	1,38	1,85	5,80	-	37,90
248	Rua Cinco, 26, Cajueiro	Vapor de Sódio	117	Unilateral	8,25	1,07	0,97	6,70	2,60	45,00
249	Rua Antônio Guimarães, 24, Parque Piauí I	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,61	1,10	0,89	8,30	2,53	47,20
250	Rua Ceará, Q1L14, Sete Estrelas	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,04	1,01	0,27	6,10	-	32,20
251	Rua Vicente Faustino do Nascimento, 408, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,68	0,91	3,08	6,90	3,36	28,80
252	Rua Cinco, 1746, Sete Estrelas	Vapor de Mercúrio	90	Unilateral	7,30	1,23	0,82	6,70	1,67	32,60
253	Rua Tiradentes, SN, Cidade Nova	Vapor de Sódio	265	Unilateral	8,24	2,03	0,22	4,90	0,93	28,30
254	Rua Ayrton Senna da Silva, 2334, Planalto Boa Esperança	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,59	1,17	0,81	6,10	1,78	26,30
255	Rua Luís Pires de Sá, SN, Centro Operário	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,63	1,31	2,26	6,10	2,30	38,70

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
256	Rua Rio Grande, 320, Vila Monteiro	Vapor Metálico	84	Unilateral	5,74	1,24	0,34	6,03	1,45	36,00
257	Avenida Circular, SN, São Marcos	Vapor Metálico	438	Unilateral	7,93	2,23	1,11	9,70	1,78	27,70
258	Rua Poeta Castro Alves, 1513, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,80	1,63	0,00	5,30	-	31,10
259	Rua Sem Nome, SN, Povoado Cabeceira de Luma II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,59	1,09	0,85	4,15	-	27,00
260	Rua José Constâncio, SN, São Benedito	LED	137	Unilateral	8,34	1,86	0,00	6,60	1,72	34,80
261	Praça Conjunt o Boa Vista, SN, Boa Vista	Vapor Metálico	422	Praça	10,10	-	-	6,00	-	16,93
262	Rua H, 1989, Baixa do Coco	Vapor de Sódio	92	Unilateral	6,83	1,30	2,00	5,20	1,74	35,20
263	Rua Palestina, 1031, São Marcos	Vapor de Sódio	85	Unilateral	5,27	0,92	3,81	5,02	5,72	31,60
264	Rua Alagoas, Mutirão	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,57	1,31	1,15	5,30	1,28	42,00
265	Rua Sem Nome, SN, Povoado Santana do Gameleira	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,89	1,47	0,71	6,20	-	40,00
266	Avenida Piauí, SN, Parque Piauí	LED	100	Unilateral	8,70	-	1,70	4,68	-	25,00
267	Rua Manoel Viana, 550, Parque Piauí	Vapor de Sódio	273	Unilateral	5,80	1,06	1,58	6,20	4,56	36,80
268	Rua São Joaquim, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,52	0,94	0,85	4,20	1,43	33,20
269	Rua São José, SN, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,20	1,64	2,10	5,30	2,08	38,10
270	Avenida Miguel Arraes, 01, Jóia	Vapor Metálico	273	Unilateral	7,68	1,85	0,22	6,70	3,40	40,30
271	Rua Sem Nome, SN, Povoado João Dias	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,14	1,54	1,26	4,80	-	39,90
272	Rua Caneleiro, 26, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,08	0,90	0,29	6,50	1,44	37,60
273	Rua Quatro, 215, Vila Bandeirantes	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,38	1,04	0,00	6,06	1,98	33,30
274	Praça São José, SN, Centro	LED	129	Unilateral	8,21	2,00	0,30	13,00	1,89	27,00
275	Rua São José, 1775, São Benedito	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,98	0,91	2,31	6,40	2,04	37,20
276	Rua Cento e Nove, 360, São Francisco II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,18	1,66	0,55	5,20	-	29,10
277	Avenida Raimundo Corrêa da Silva, 1249, Cidade Nova	Vapor Metálico	280	Unilateral	8,01	2,89	2,45	5,80	-	24,50
278	Rua Sem Nome, SN, Povoado Morada Nova	Vapor de Sódio	85	Unilateral	5,98	0,86	1,52	5,80	2,10	36,90
279	Rua Filomena Martins Nazareno Bringel, 550, Parque Piauí	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,29	1,07	2,97	6,80	4,18	31,70
280	Rua F, 218, Jóia	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,26	1,32	1,06	7,00	2,16	45,20
281	Rua São Jorge, 47, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,82	1,44	1,06	5,90	1,67	23,20

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
282	Rua Sem Nome, SN, Povoado Bunitinho	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,50	1,15	-	5,38	-	31,56
283	Avenida Luís Firmino de Souza, 22A, Vila Monteiro	Vapor Metálico	172	Unilateral	6,90	1,02	0,00	5,60	0,74	43,00
284	BR-316 (Sítio Familiar)	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,23	1,42	1,35	5,50	1,72	40,00
285	Rua Sem Nome, SN, Povoado Canadá	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,33	1,07	2,42	5,50	2,06	43,10
286	Rua Manoel Gomes da Silva, SN, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	172	Unilateral	7,44	2,02	1,62	7,10	-	35,20
287	Rua Três, 2420, Bela Vista	Vapor de Sódio	80	Unilateral	6,29	1,31	1,01	5,90	-	32,40
288	Avenida Luís Firmino de Souza, 2272, São Benedito	Vapor Metálico	429	Unilateral	5,05	1,09	0,00	6,50	2,05	10,20
289	Estrada do Castelo, SN, Vertente	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,55	1,30	1,16	6,20	4,99	31,20
290	Rua Sem Nome, SN, Povoado Valota do Bimba	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,12	1,18	0,74	4,70	1,22	41,00
291	Rua Sem Nome, SN, Povoado Buritizinho	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,94	0,97	1,35	5,80	5,66	44,50
292	Rua 15, 1038, Parque Piauí II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,35	1,24	1,72	6,40	2,26	28,80
293	Travessa Napoleão Guimarães, 1078, Parque Piauí II	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,51	1,21	0,96	5,80	1,65	37,40
294	Rua 3, 354, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,32	1,62	2,12	5,30	2,09	38,20
295	Rua São José, 15, Centro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,25	0,32	3,26	7,00	1,92	15,95
296	Rua Noventa e Dois, 220, Vila Monteiro	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,64	1,29	0,34	5,10	-	49,00
297	Avenida Presidente Médici, 212, Parque Piauí	Vapor de Sódio	438	Unilateral	7,20	2,35	1,64	8,10	3,46	27,20
298	Beco Seis, 85, Centro Operário	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,01	1,25	0,35	5,30	-	35,40
299	Rua Sem Nome, SN, Povoado Morada Nova	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,42	1,17	2,09	13,10	8,57	82,00
300	Avenida Teresina, SN, Parque Piauí II	Vapor Metálico	429	Canteiro Central	10,85	2,77	1,77	14,90	3,11	29,70
301	Rua 36, SN (em frente Praça), Cidade Nova	Vapor de Sódio	70	Unilateral	7,85	2,18	0,64	5,80	2,41	29,20
302	Rua 36, 365, Cidade Nova	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,72	1,89	0,73	5,30	2,70	25,50
303	Rua Sem Nome, 2014 (Sítio do Vovô Pinto), Povoado Porção	Vapor Metálico	414	Unilateral	6,52	0,98	3,97	8,20	5,20	30,50
304	Rua Sem Nome, SN, Povoado Bonilha	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,71	1,18	-	5,60	-	40,00
305	Beco Oito, 840, Centro Operário	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,15	1,08	0,89	4,06	1,51	41,50
306	Rua José Inácio da Silva Filho, 174, Parque Piauí	Vapor Metálico	280	Unilateral	7,90	2,80	1,72	6,60	4,70	31,20
307	Rua 21, 205, Parque Alvorada	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,90	2,54	0,77	6,20	1,32	32,80

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
308	Rua da Mangueira, 04D (Fazenda Palestam), Palestina	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,15	1,06	-	6,00	-	29,48
309	Rua Sem Nome, SN, Povoado São Martins	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,50	1,59	2,10	5,40	-	42,10
310	Rua Sem Nome, SN, Jóia	Vapor Metálico	422	Unilateral	7,54	1,27	0,44	4,20	1,42	43,10
311	Rua Sem Nome, SN, Povoado Fazenda Nova	Vapor Metálico	414	Unilateral	5,84	0,81	0,66	4,90	2,39	61,60
312	Rua Morros, 14, Bela Vista	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,54	1,19	0,25	9,90	1,58	39,20
313	Rua Grêmio, SN, Sete Estrelas	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,89	1,08	0,28	6,70	1,68	32,70
314	Rua Leandro Rego, SN, Vila Monteiro	Vapor Metálico	429	Unilateral	7,15	1,65	4,54	9,01	2,06	43,10
315	Rua Marcos Batista da Silva, 3247, Centro Operário	Vapor Metálico	172	Unilateral	5,41	1,52	1,06	7,06	2,93	20,60

Fonte: Elaboração EY.